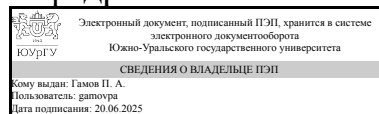


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



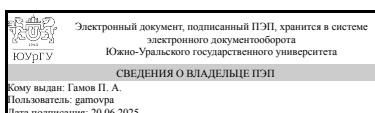
П. А. Гамов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.М1.05 Ресурсосбережение в процессах формообразования и специальных способах литья  
**для направления** 22.04.02 Metallurgy  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Современные технологии в черной металлургии и литейном производстве  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Пирометаллургические и литейные технологии

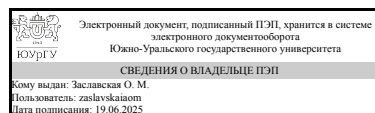
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



П. А. Гамов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



О. М. Заславская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Формирование системы знаний и понятий по основам производства отливок специальными способами литья (ССЛ) в литейных цехах, особенностям разных способов литья, областям их применения, а также ознакомление с современными и перспективными оборудованием и технологическими способами производства отливок из сплавов чёрных и цветных металлов. Оценка роли ССЛ в ресурсосбережение в литейном производстве.

## Краткое содержание дисциплины

Технологические процессы, их параметры и используемое оборудование для изготовления высокоточных отливок из сплавов чёрных и цветных металлов в разовых и многократных литейных формах специальными способами литья и их влияние на ресурсосбережение в производственных процессах.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4 Способен решать задачи, относящиеся к производству, на основе знаний технологических процессов, оборудования и инструментов, сырья и расходных материалов  | Знает: методы решения задач для оценки действующих технологий точного литья<br>Умеет: решать задачи с использованием базы данных по оборудованию, технологиям и материалам в точном литье<br>Имеет практический опыт: расчета технологических параметров точного с учетом используемых оборудования и материалов |
| ПК-5 Способен применять нормативные материалы в области литейного производства при решении технических задач, связанных с внедрением новой техники и технологий | Знает: основные параметры технологических процессов точного литья<br>Умеет: анализировать работу действующих и перспективных технологий и оборудования<br>Имеет практический опыт: выбора технологий и оборудования производственных задач                                                                       |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Теория формирования отливки                                   | Ресурсосберегающие технологии в производстве отливок из цветных сплавов,<br>Компьютерные технологии в процессах литья,<br>Компьютерное моделирование литейных процессов,<br>Прогрессивное оборудование в технологических процессах литья и металлургии |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                  | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Теория формирования отливки | Знает: методы анализа проблемных ситуаций, методы решения задач для оценки действующих технологий точного литья, основные физико-химические закономерности процессов формирования отливок Умеет: осуществлять системный подход к оценке проблемных ситуаций, решать задачи с использованием базы данных по оборудованию, технологиям и материалам в точном литье, решать задачи в области теории литейных процессов Имеет практический опыт: стратегических действий по результатам действий проблемных ситуаций, расчета технологических параметров точного с учетом используемых оборудования и материалов, использования методик решения задач в области теории формирования отливок |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., 46,75 ч.  
контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы                                                                                                                    | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|
|                                                                                                                                       |             | Номер семестра                     |             |
|                                                                                                                                       |             | 2                                  | 3           |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                                                         | 252         | 144                                | 108         |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                                                            | 28          | 16                                 | 12          |
| Лекции (Л)                                                                                                                            | 12          | 6                                  | 6           |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                                                            | 8           | 6                                  | 2           |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                              | 8           | 4                                  | 4           |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                                                   | 205,25      | 118,75                             | 86,5        |
| Подготовка реферата «Конструкция автоматических пресс-форм и принцип их работы при изготовлении восковых моделей. Типы оборудования»  | 46,5        | 0                                  | 46.5        |
| Подготовка реферата «Литье по газифицированным моделям»                                                                               | 40          | 0                                  | 40          |
| Подготовка реферата «Конструкция и принцип работы автоматических пресс-форм при изготовлении отливок литье под давлением. Типы машин» | 38,75       | 38.75                              | 0           |
| Подготовка к лабораторным работам                                                                                                     | 40          | 40                                 | 0           |
| Подготовка к практическим занятиям                                                                                                    | 40          | 40                                 | 0           |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                                                               | 18,75       | 9,25                               | 9,5         |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                                                                              | -           | зачет, КР                          | экзамен, КП |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|

|   |                                                             | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
|---|-------------------------------------------------------------|-------|---|----|----|
| 1 | Литьё в разовые формы по разовым моделям                    | 12    | 4 | 4  | 4  |
| 2 | Литьё в многократные формы под действием гравитационных сил | 6     | 4 | 0  | 2  |
| 3 | Литьё в многократные формы под действием внешних сил        | 10    | 4 | 4  | 2  |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Литьё в разовые формы по разовым моделям                | 4            |
| 2        | 2         | Литьё в кокиль и облицованный кокиль                    | 4            |
| 3        | 3         | Литьё под регулируемым давлением                        | 4            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Расчёт компонентов для гидролиза этилсиликата                       | 4            |
| 2         | 3         | Расчёт технологических параметров при литье под низким давлением    | 2            |
| 3         | 3         | Расчёт технологических параметров при центробежном литье            | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                           | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Изготовление керамических форм оболочек по удаляемым разовым выплавляемым моделям | 4            |
| 2         | 2         | Литьё в кокиль                                                                    | 2            |
| 3         | 3         | Центробежное литье                                                                | 2            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                                                                           | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка реферата «Конструкция автоматических пресс-форм и принцип их работы при изготовлении восковых моделей. Типы оборудования» | 1. Кулаков, Б. А. Специальные способы литья. Литье в разовые формы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков, Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Рос. акад. естеств. наук, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 170, [1] с. ил. 2. Чуркин, Б.С. Специальные способы литья. Текст. Учебник для вузов по специальности 050501.08 - Проф. обучение (Машиностроение и | 3       | 46,5         |

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
|                                                                                                                                       | технологическое оборудование), под ред. Б.С. Чуркин. - Екатеринбург, РГППУ, 2010, - 730 [1]с. черт. 3. Литье по выплавляемым моделям / под ред. Шкленника Я.И., Озерова В.А. - М.: Машиностроение, 1984 - 408 с. [1], ил.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |       |
| Подготовка реферата «Литье по газифицированным моделям»                                                                               | 1. Кулаков, Б. А. Специальные способы литья. Литье в разовые формы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков, Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Рос. акад. естеств. наук, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 170, [1] с. ил. 2. Шуляк, В.С. Литье по газифицируемым моделям - СПб: НПО «Профессионал», 2007. 0 408 с. [1]ил. 3. Чуркин, Б.С. Специальные способы литья. Текст. Учебник для вузов по специальности 050501.08 - Проф. обучение (Машиностроение и технологическое оборудование), под ред. Б.С. Чуркин. - Екатеринбург, РГППУ, 2010, - 730 [1]с. черт. | 3 | 40    |
| Подготовка реферата «Конструкция и принцип работы автоматических пресс-форм при изготовлении отливок литье под давлением. Типы машин» | 1. Технология литейного производства. Специальные способы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142, [1] с. ил. электрон. версия 2. Чуркин, Б.С. Специальные способы литья. Текст. Учебник для вузов по специальности 050501.08 - Проф. обучение (Машиностроение и технологическое оборудование), под ред. Б.С. Чуркин. - Екатеринбург, РГППУ, 2010, - 730 [1]с. черт. 3. Беккер М.Б. и др. Литье под давлением. - М.: Машиностроение, 1990. - 262 [1] с., ил.                                            | 2 | 38,75 |
| Подготовка к лабораторным работам                                                                                                     | 1. Кулаков, Б. А. Специальные способы литья. Литье в разовые формы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков, Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Рос. акад. естеств. наук, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 170, [1] с. ил. 2. Технология литейного производства. Специальные способы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-                                                                                                                                                     | 2 | 40    |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
|                                    | <p>Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142, [1] с. ил. электрон. версия 3. Проектирование и реконструкция литейных цехов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейн. пр-во; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 141, [1] с. ил. электрон. версия 4. Дубровин, В. К. Технологические процессы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193, [1] с. ил. электрон. версия 5. Теория и технология цветного литья [Текст] учеб. Пособие по направлению 22.04.02 «Металлургия» Б.А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, кафедра Metallургия и Литейное производство; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. - 147, [1] с. ил. электрон. версия.</p>                                                                                       |   |    |
| Подготовка к практическим занятиям | <p>1. Кулаков, Б. А. Специальные способы литья. Литье в разовые формы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков, Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Рос. акад. естеств. наук, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 170, [1] с. ил. 2. Технология литейного производства. Специальные способы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142, [1] с. ил. электрон. версия 3. Проектирование и реконструкция литейных цехов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейн. пр-во; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 141, [1] с. ил. электрон. версия 4. Дубровин, В. К. Технологические процессы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М.</p> | 2 | 40 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193, [1] с. ил. электрон. версия 5. Теория и технология цветного литья [Текст]учеб. Пособие по направлению 22.04.02 «Металлургия» Б.А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, кафедра Металлургия и Литейное производство; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. - 147, [1] с. ил. электрон. версия. |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля             | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|-----------------------------------|-----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 3        | Промежуточная аттестация | Лабораторная работа 1             | -   | 5          | Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу):<br>- приведены методики оценки технологических параметров – 2 балла;<br>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br>- оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;<br>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл.<br>Максимальное количество баллов за одну лабораторную работу – 5. | экзамен          |
| 2    | 3        | Текущий контроль         | Лабораторная работа 2             | 15  | 5          | Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу):<br>- приведены методики оценки технологических параметров – 2 балла;<br>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br>- оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;<br>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл.<br>Максимальное количество баллов за одну лабораторную работу – 5. | экзамен          |
| 3    | 3        | Текущий контроль         | Лабораторная работа 3             | 15  | 5          | Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу):<br>- приведены методики оценки                                                                                                                                                                                                                                                               | экзамен          |

|   |   |                  |                        |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |
|---|---|------------------|------------------------|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                        |    |   | <p>технологических параметров – 2 балла;<br/>         - выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br/>         - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;<br/>         - правильный ответ на один вопрос – 1 балл.<br/>         Максимальное количество баллов за одну лабораторную работу – 5.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |
| 4 | 3 | Текущий контроль | Практическое задание 1 | 10 | 5 | <p>Общий балл при оценке складывается из следующих критериев (за каждую задачу):<br/>         -5 баллов: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями.<br/>         - 4 балла: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями с незначительными недостатками.<br/>         - 3 балла: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с достаточно подробным анализом, с соответствующими выводами, но не вполне обоснованными положениями.<br/>         - 2 балла: не полное соответствие выбранной теме, отсутствие логического и последовательного изложения материала с достаточно подробным анализом, с не совсем соответствующими выводами и не вполне обоснованными положениями.<br/>         - 1 балл: не соответствие выбранной теме, не логическое и не последовательное изложение материала, не с соответствующими работе выводами и не обоснованными положениями.<br/>         - 0 баллов: работа не выполнена.</p> | экзамен |
| 5 | 3 | Текущий контроль | Практическое задание 2 | 10 | 5 | <p>Общий балл при оценке складывается из следующих критериев (за каждую задачу):<br/>         -5 баллов: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями.<br/>         - 4 балла: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями с незначительными недостатками.<br/>         - 3 балла: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с достаточно подробным анализом, с соответствующими выводами, но не вполне обоснованными положениями.<br/>         - 2 балла: не полное соответствие выбранной теме, отсутствие логического и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | экзамен |

|   |   |                  |                        |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|---|---|------------------|------------------------|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                        |    |   | <p>последовательного изложения материала с достаточно подробным анализом, с не совсем соответствующими выводами и не вполне обоснованными положениями.</p> <p>- 1 балл: не соответствие выбранной теме, не логическое и не последовательное изложение материала, не с соответствующими работе водами и не обоснованными положениями.</p> <p>- 0 баллов: работа не выполнена.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
| 6 | 3 | Текущий контроль | Практическое задание 3 | 10 | 5 | <p>Общий балл при оценке складывается из следующих критериев (за каждую задачу):</p> <p>-5 баллов: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями.</p> <p>- 4 балла: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями с незначительными недостатками.</p> <p>- 3 балла: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с достаточно подробным анализом, с соответствующими выводами, но не вполне обоснованными положениями.</p> <p>- 2 балла: не полное соответствие выбранной теме, отсутствие логического и последовательного изложения материала с достаточно подробным анализом, с не совсем соответствующими выводами и не вполне обоснованными положениями.</p> <p>- 1 балл: не соответствие выбранной теме, не логическое и не последовательное изложение материала, не с соответствующими работе водами и не обоснованными положениями.</p> <p>- 0 баллов: работа не выполнена.</p> | экзамен |
| 7 | 3 | Текущий контроль | Реферат 1              | 10 | 5 | <p>Оценивается по следующим критериям:</p> <p>1 Обозначена проблема и обоснована её актуальность, сформулированы цели реферата</p> <p>Полностью выполнено – 1 балла.</p> <p>Выполнено, но имеются замечания – 0,5 балл.</p> <p>Не выполнено – 0 баллов</p> <p>2 Текст последовательно и глубоко раскрывает тему реферата, текст сопровождается иллюстративным материалом</p> <p>Полностью выполнено – 1 балла.</p> <p>Выполнено, но имеются замечания – 0,5 балл.</p> <p>Не выполнено – 0 баллов</p> <p>3 Текст написан грамотным языком,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | экзамен |

|   |   |                  |           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|---|---|------------------|-----------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |           |    | <p>соблюдены правила русского языка (в т.ч. орфографические, пунктуационные, стилистические), грамотно используется профессиональная терминология<br/> Выполнены все требования – 1 балл.<br/> Выполнены все требования, но имеются замечания – 0,5 балл.<br/> Не выполнено – 0 баллов<br/> 4 Сделаны развернутые выводы по теме реферата<br/> Выводы сделаны – 1 балл.<br/> Выводы сделаны, но присутствуют замечания – 0,5 балл.<br/> Выводы не сделаны – 0 баллов<br/> 5 Выдержан объём, соблюдены требования к оформлению реферата (по СТО ЮУрГУ 17-2008), в том числе, приведен и оформлен в соответствии со стандартами список использованной литературы<br/> Требования соблюдены – 1 балл.<br/> Требования соблюдены с замечаниями – 0,5 балла.<br/> Требования не соблюдены – 0 баллов</p> <p>Итого (максимальное количество баллов за задание) 5</p>                                                                                                |         |
| 8 | 3 | Текущий контроль | Реферат 2 | 10 | 5 <p>Оценивается по следующим критериям:<br/> 1 Обозначена проблема и обоснована её актуальность, сформулированы цели реферата<br/> Полностью выполнено – 1 балла.<br/> Выполнено, но имеются замечания – 0,5 балл.<br/> Не выполнено – 0 баллов<br/> 2 Текст последовательно и глубоко раскрывает тему реферата, текст сопровождается иллюстративным материалом<br/> Полностью выполнено – 1 балла.<br/> Выполнено, но имеются замечания – 0,5 балл.<br/> Не выполнено – 0 баллов<br/> 3 Текст написан грамотным языком, соблюдены правила русского языка (в т.ч. орфографические, пунктуационные, стилистические), грамотно используется профессиональная терминология<br/> Выполнены все требования – 1 балл.<br/> Выполнены все требования, но имеются замечания – 0,5 балл.<br/> Не выполнено – 0 баллов<br/> 4 Сделаны развернутые выводы по теме реферата<br/> Выводы сделаны – 1 балл.<br/> Выводы сделаны, но присутствуют замечания – 0,5 балл.</p> | экзамен |

|   |   |                  |           |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
|---|---|------------------|-----------|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |           |    |   | <p>Выводы не сделаны – 0 баллов</p> <p>5 Выдержан объём, соблюдены требования к оформлению реферата (по СТО ЮУрГУ 17-2008), в том числе, приведен и оформлен в соответствии со стандартами список использованной литературы</p> <p>Требования соблюдены – 1 балл.</p> <p>Требования соблюдены с замечаниями – 0,5 балла.</p> <p>Требования не соблюдены – 0 баллов</p> <p>Итого (максимальное количество баллов за задание) 5</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
| 9 | 3 | Текущий контроль | Реферат 3 | 10 | 5 | <p>Оценивается по следующим критериям:</p> <p>1 Обозначена проблема и обоснована её актуальность, сформулированы цели реферата</p> <p>Полностью выполнено – 1 балла.</p> <p>Выполнено, но имеются замечания – 0,5 балл.</p> <p>Не выполнено – 0 баллов</p> <p>2 Текст последовательно и глубоко раскрывает тему реферата, текст сопровождается иллюстративным материалом</p> <p>Полностью выполнено – 1 балла.</p> <p>Выполнено, но имеются замечания – 0,5 балл.</p> <p>Не выполнено – 0 баллов</p> <p>3 Текст написан грамотным языком, соблюдены правила русского языка (в т.ч. орфографические, пунктуационные, стилистические), грамотно используется профессиональная терминология</p> <p>Выполнены все требования – 1 балл.</p> <p>Выполнены все требования, но имеются замечания – 0,5 балл.</p> <p>Не выполнено – 0 баллов</p> <p>4 Сделаны развернутые выводы по теме реферата</p> <p>Выводы сделаны – 1 балл.</p> <p>Выводы сделаны, но присутствуют замечания – 0,5 балл.</p> <p>Выводы не сделаны – 0 баллов</p> <p>5 Выдержан объём, соблюдены требования к оформлению реферата (по СТО ЮУрГУ 17-2008), в том числе, приведен и оформлен в соответствии со стандартами список использованной литературы</p> <p>Требования соблюдены – 1 балл.</p> <p>Требования соблюдены с замечаниями – 0,5 балла.</p> <p>Требования не соблюдены – 0 баллов</p> <p>Итого (максимальное количество баллов за задание) 5</p> | экзамен |

|    |   |                  |         |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
|----|---|------------------|---------|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 10 | 3 | Текущий контроль | Бонус   | 1 | 15 | Критерии оценивания следующие:<br>+15 % за победу в олимпиаде международного уровня по тематике дисциплины;<br>+10 % за победу в олимпиаде российского уровня по тематике дисциплины;<br>+5 % за победу в олимпиаде университетского уровня по тематике дисциплины;<br>+1 % за участие в олимпиаде, конкурсе, научно-практической конференции, публикации по тематике дисциплины.                                                                                  | экзамен |
| 11 | 3 | Текущий контроль | Экзамен | 1 | 10 | Критерии оценивания ответов на вопросы (за каждый вопрос):<br>- 5 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос;<br>- 4 балла – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений;<br>- 3 балла – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений;<br>- 2 балла – ответ содержит грубые ошибки;<br>- 1 балл – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса;<br>- 0 баллов – нет ответа на вопрос. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | <p>Экзамен проводится в письменной форме. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля.</p> <p>Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|-------------|---------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|             |                     | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |

|      |                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-4 | Знает: методы решения задач для оценки действующих технологий точного литья                                         | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-4 | Умеет: решать задачи с использованием базы данных по оборудованию, технологиям и материалам в в точном литье        | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: расчета технологических параметров точного с учетом используемых оборудования и материалов | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5 | Знает: основные параметры технологических процессов точного литья                                                   | + | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | + |
| ПК-5 | Умеет: анализировать работу действующих и перспективных технологий и оборудования                                   | + | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | + |
| ПК-5 | Имеет практический опыт: выбора технологий и оборудования производственных задач                                    | + | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Кулаков, Б. А. Специальные способы литья. Литье в разовые формы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков, Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Рос. акад. естеств. наук, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 170, [1] с. ил.
2. Технология литейного производства. Специальные способы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142, [1] с. ил. электрон. версия
3. Проектирование и реконструкция литейных цехов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейн. пр-во; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 141, [1] с. ил. электрон. версия
4. Дубровин, В. К. Технологические процессы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193, [1] с. ил. электрон. версия

#### б) дополнительная литература:

1. Инженерная экология литейного производства [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Машины и технология литейного производства" А. Н. Болдин и др. ; под общ. ред. А. Н. Болдина. - М.: Машиностроение, 2010. - 347, [1] с. ил., табл.
2. Специальные способы литья И. Г. Ясковский, Н. Г. Гиршович, А. Я. Иоффе; Под ред. Б. Б. Гуляева. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1971. - 264 с. ил.

3. Специальные способы литья Учеб. пособие к лаб. работам Б. А. Кулаков, О. В. Ивочкина, И. Н. Ермаков, Л. Г. Знаменский; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейн. пр-во. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 61, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:  
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по дисциплине "Специальные способы литья: проектное обучение"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по дисциплине "Специальные способы литья: проектное обучение"

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ                | Дубровин, В. К. Технологические процессы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000517462">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000517462</a> |
| 2 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ                | Технология литейного производства. Специальные способы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 142, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496653">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496653</a>             |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. -ProCAST(бессрочно)
5. -LVMFlow(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных |
|-------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|-------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |            | видов занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Лекции               |            | Информатор; Кадоскоп «Орион»; Телевизор «Фунай»; Видеоплейер «Фунай»; DVD-плеер «Panasonic»; Проектор мультимедийный XD435U, видеокассеты и диски с учебными фильмами, Ноутбук Intel Celeron M 410, 1470 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Лабораторные занятия | 101 (Л.к.) | Дистиллятор; Смеситель лопастной LM-R2; Печь Таммана; Прибор «Магнит-6»; Шкаф сушильный; Весы механические; Мешалка ЕР-10; Сушило вакуумное; Стол рабочий формовочный; Прибор определения удельной поверхности; Твердомер Тк-14; Микроскоп МИМ-7; Весы аналитические ВЛА; Станок полировально-шлифовальный; Печь «Мечта»; Печь СШОЛ; Муфель СНОЛ; Мельница центробежная М100; Печь лабораторная камерная ПКЛ-1.2-1; Ультразвуковая ванна УЗВ-50ЭК; Портативный рН/ОВП метр РН72; Дефектоскоп ультразвуковой «Пеленг УДЗ-103»; Программно-аппаратный комплекс анализа изображений Thixomet; Твердомер ТР 5006; Сканер 3-х мерный LaserDenta; Спектрометр «Папуас-4»; Бинарный микроскоп; Весы электронные АМД-2,5; Генератор НЭМИ; ПК DualCore Intel Core 2 Duo E4500, 2200 MHz; Спектрометр МСА2; Копер формовочный; Испытательная машина на разрыв Wadap LR и TS; Комплект приборов для экспресс-анализа Wadap; Весы электронные MW-120; Мельница шаровая 40МЛ; Дробилка конусная КИД-100; Грохот 5Гр; Газоанализатор; Прибор Чернобровкина; Потенциометры КСП; Колодец нагревательный; Станок сверлильный; Точило; Аппарат сварочный; Установка индукционная плавильная УИП-63-10-0,06; Пирометр ТІ315Е; Весы для шихты; Станок токарный; Муфель ПМ-10; Смеситель ЖСС лопастной; Бегуны катковые; Технограф 160; «Мультиплаз» - 2500; Пила отрезная GCO14-1; Пила ленточная JWBS-B; Плавильный комплекс Titancast; плавильно-формовочный комплекс Galony; установка индукционная плавильная УИП-63-10-0,06 |
| Лабораторные занятия | 105 (Л.к.) | Дистиллятор; Смеситель лопастной LM-R2; Печь Таммана; Прибор «Магнит-6»; Шкаф сушильный; Весы механические; Мешалка ЕР-10; Сушило вакуумное; Стол рабочий формовочный; Прибор определения удельной поверхности; Твердомер Тк-14; Микроскоп МИМ-7; Весы аналитические ВЛА; Станок полировально-шлифовальный; Печь «Мечта»; Печь СШОЛ; Муфель СНОЛ; Мельница центробежная М100; Печь лабораторная камерная ПКЛ-1.2-1; Ультразвуковая ванна УЗВ-50ЭК; Портативный рН/ОВП метр РН72; Дефектоскоп ультразвуковой «Пеленг УДЗ-103»; Программно-аппаратный комплекс анализа изображений Thixomet; Твердомер ТР 5006; Сканер 3-х мерный LaserDenta; Спектрометр «Папуас-4»; Бинарный микроскоп; Весы электронные АМД-2,5; Генератор НЭМИ; ПК DualCore Intel Core 2 Duo E4500, 2200 MHz; Спектрометр МСА2; Копер формовочный; Испытательная машина на разрыв Wadap LR и TS; Комплект приборов для экспресс-анализа Wadap; Весы электронные MW-120; Мельница шаровая 40МЛ; Дробилка конусная КИД-100; Грохот 5Гр; Газоанализатор; Прибор Чернобровкина; Потенциометры КСП; Колодец нагревательный; Станок сверлильный; Точило; Аппарат сварочный; Установка индукционная плавильная УИП-63-10-0,06; Пирометр ТІ315Е; Весы для шихты; Станок токарный; Муфель ПМ-10; Смеситель ЖСС лопастной; Бегуны катковые; Технограф 160; «Мультиплаз» - 2500; Пила отрезная GCO14-1; Пила ленточная JWBS-B; Плавильный комплекс Titancast; плавильно-формовочный комплекс Galony; установка индукционная плавильная УИП-63-10-0,06 |
| Лабораторные занятия | 103 (Л.к.) | Дистиллятор; Смеситель лопастной LM-R2; Печь Таммана; Прибор «Магнит-6»; Шкаф сушильный; Весы механические; Мешалка ЕР-10; Сушило вакуумное; Стол рабочий формовочный; Прибор определения удельной поверхности; Твердомер Тк-14; Микроскоп МИМ-7; Весы аналитические ВЛА; Станок полировально-шлифовальный; Печь «Мечта»;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p> Печь СШОЛ; Муфель СНОЛ; Мельница центробежная М100; Печь лабораторная камерная ПКЛ-1.2-1; Ультразвуковая ванна УЗВ-50ЭК; Портативный рН/ОВП метр РН72; Дефектоскоп ультразвуковой «Пеленг УДЗ-103»; Программно-аппаратный комплекс анализа изображений Thixomet; Твердомер ТР 5006; Сканер 3-х мерный LaserDenta; Спектрометр «Папуас-4»; Бинарный микроскоп; Весы электронные АМД-2,5; Генератор НЭМИ; ПК DualCore Intel Core 2 Duo E4500, 2200 MHz; Спектрометр МСА2; Копер формовочный; Испытательная машина на разрыв Wadap LR и TS; Комплект приборов для экспресс-анализа Wadap; Весы электронные MW-120; Мельница шаровая 40МЛ; Дробилка конусная КИД-100; Грохот 5Гр; Газоанализатор; Прибор Чернобровкина; Потенциометры КСП; Колодец нагревательный; Станок сверлильный; Точило; Аппарат сварочный; Установка индукционная плавильная УИП-63-10-0,06; Пирометр ТП315Е; Весы для шихты; Станок токарный; Муфель ПМ-10; Смеситель ЖСС лопастной; Бегуны катковые; Технограф 160; «Мультиплаз» - 2500; Пила отрезная GCO14-1; Пила ленточная JWBS-B; Плавильный комплекс Titancast; плавильно-формовочный комплекс Galony; установка индукционная плавильная УИП-63-10-0,06 </p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|