

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Западный государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
 ЗГУ

Документ подписан про...  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
 Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
 Дата подписания: 18.05.2023 15:11:27  
 Уникальный программный ключ:  
 a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по ОД и МП  
 \_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Расчет технологических схем

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургия цветных металлов**  
 Учебный план 31.05.2022. маг.- очн. 22.04.02\_МЦм- 2022.plx  
 Направление подготовки: Metallurgy  
 Квалификация **магистр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

|                         |     |  |
|-------------------------|-----|--|
| Часов по учебному плану | 144 | Виды контроля в семестрах:<br>зачеты с оценкой 3<br>курсовые проекты 3 |
| в том числе:            |     |  |
| аудиторные занятия      | 36  |  |
| самостоятельная работа  | 108 |  |

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 3 (2.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Неделя                                    | 12      |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                    | 12      | 12  | 12    | 12  |
| Практические                              | 24      | 24  | 24    | 24  |
| Итого ауд.                                | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Контактная работа                         | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Сам. работа                               | 108     | 108 | 108   | 108 |
| Итого                                     | 144     | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*к.х.н. Доцент Салимжанова Е.В.* \_\_\_\_\_

Согласовано:

*к.г.н. Доцент Черемисин А.А.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Расчет технологических схем**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки: Metallургия

утвержденного учёным советом вуза от 10.06.2022 протокол № 11-3/5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Metallургия цветных металлов**

Протокол от 20.05.2022г. № 9

Срок действия программы: 2022-2024 уч.г.

Зав. кафедрой к.с-х.н., доцент О.В. Носова

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.с-х.н., доцент О.В. Носова \_\_\_\_\_ 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургия цветных металлов**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.с-х.н., доцент О.В. Носова

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.с-х.н., доцент О.В. Носова \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургия цветных металлов**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.с-х.н., доцент О.В. Носова

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Целью учебной дисциплины является углубленное методик расчётов металлургических процессов, проведения анализа распределения элементов по операциям технологической схемы.   |
| 1.2 | Основными задачами являются: выбор наиболее оптимальной схемы из альтернативных для металлургического передела, расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования для него и составление схемы материальных потоков. |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.ДВ.02   |
| 2.1                | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |
| 2.2                | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1              | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                     |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |
|--|
| <b>ПК-1:</b> Способен контролировать текущие отклонения от заданных величин параметров и показателей процессов производства цветных металлов и сплавов |
| <b>ПК-1.3:</b> Осуществляет расчет технологических схем и процессов на основании реальных технологических показателей                                  |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                         | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература                                     | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|-------------|--|------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Семестр 3</b>  |                |       |             |  |            |            |
| 1.1         | Стехиометрические расчеты /Лек/                                   | 3              | 2     | ПК-1.3      | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0          |            |
| 1.2         | Стехиометрические расчеты /Пр/                                    | 3              | 4     | ПК-1.3      | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0          |            |
| 1.3         | Стехиометрические расчеты /Ср/                                    | 3              | 12    | ПК-1.3      | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0          |            |
| 1.4         | Расчёт теплоемкости твердых жидких, газообразных материалов /Лек/ | 3              | 1     | ПК-1.3      | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0          |            |
| 1.5         | Расчёт теплоемкости твердых жидких, газообразных материалов /Пр/  | 3              | 4     | ПК-1.3      | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0          |            |

|      |  |   |    |        |   |   |  |
|------|--|---|----|--------|---|---|--|
| 1.6  | Расчёт теплоемкости твердых жидких, газообразных материалов /Ср/               | 3 | 12 | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.7  | Расчёт энтальпий веществ, тепловых эффектов химических реакций /Лек/           | 3 | 1  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.8  | Расчёт энтальпий веществ, тепловых эффектов химических реакций /Пр/            | 3 | 4  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.9  | Расчёт энтальпий веществ, тепловых эффектов химических реакций /Ср/            | 3 | 12 | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.10 | Расчёт материального и теплового баланса пирометаллургического процессы /Лек/  | 3 | 2  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.11 | Расчёт материального и теплового баланса пирометаллургического процессы /Пр/   | 3 | 4  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.12 | Расчёт материального и теплового баланса пирометаллургического процессы /Ср/   | 3 | 20 | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.13 | Расчёт материального и теплового баланса гидрометаллургического процессы /Лек/ | 3 | 2  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.14 | Расчёт материального и теплового баланса гидрометаллургического процессы /Пр/  | 3 | 2  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.15 | Расчёт материального и теплового баланса гидрометаллургического процессы /Ср/  | 3 | 12 | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.16 | Расчёт электрического баланса процесса электролиза /Лек/                       | 3 | 2  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |

|      |   |   |    |        |  |   |  |
|------|---|---|----|--------|--|---|--|
| 1.17 | Расчёт электрического баланса процесса электролиза /Пр/ | 3 | 2  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.18 | Расчёт электрического баланса процесса электролиза /Ср/ | 3 | 20 | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.19 | Составление схем материальных потоков /Лек/             | 3 | 2  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.20 | Составление схем материальных потоков /Пр/              | 3 | 4  | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |
| 1.21 | Составление схем материальных потоков /Ср/              | 3 | 20 | ПК-1.3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ФОС расположен в разделе «Сведения об образовательной организации» подраздел «Образование» официального сайта ЗГУ <http://polaruniversity.ru/sveden/education/eduop/>

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

##### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители            | Заглавие, размещение  | Издательство, год      | Колич-во |
|------|--------------------------------|---|------------------------|----------|
| Л1.1 | Бледнов Б.П.,<br>Дульнева В.Е. | Расчеты по металлургии меди и никеля: учеб. пособие                         | Красноярск, 2004       | 9        |
| Л1.2 | Носова О. В., Юрьев<br>А. И.   | Курсовое и дипломное проектирование. Технологические расчеты: учеб. пособие | Норильск: НИИ,<br>2012 | 49       |
| Л1.3 | Рогова Л.И.                    | Металлургические расчеты в металлургии цветных металлов: учеб. пособие      | Норильск: НИИ,<br>2013 | 48       |
| Л1.4 | Рогова Л.И.                    | Металлургические расчеты: учеб. пособие для вузов                           | Норильск: НИИ,<br>2007 | 42       |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители   | Заглавие, размещение   | Издательство, год      | Колич-во |
|------|---|--|------------------------|----------|
| Л2.1 | Падерин С. Н.,<br>Рыжонков Д. И.,<br>Серов Г. В., Jalkanen<br>H., Holappa L.,<br>Heikinheimo E. | Термодинамика, кинетика и расчеты металлургических процессов<br><a href="https://e.lanbook.com/book/117022">https://e.lanbook.com/book/117022</a>  | Москва: МИСИС,<br>2010 | 1        |
| Л2.2 | Серов Г. и.   | Процессы получения и обработки материалов : теория и расчеты металлургических процессов и систем: учебное пособие<br><a href="https://e.lanbook.com/book/117254">https://e.lanbook.com/book/117254</a> | Москва: МИСИС,<br>2017 | 1        |

##### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |  |
|----|--|
| Э1 | Онлайн платформа ЗГУ ( <a href="https://learn.norvuz.ru/">https://learn.norvuz.ru/</a> )   |
| Э2 | Электронная библиотека ЗГУ ( <a href="http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp">http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp</a> ) |
| Э3 | Электронно-библиотечная система Лань ( <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> )                                     |

|  |   |
|--|---|
| Э4   | Цифровая библиотека IPRsmart ( <a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a> )  |
| <b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>         |   |
| 6.3.1.1  | MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)   |
| 6.3.1.2  | MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)   |
| 6.3.1.3  | MS Access 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)  |
| 6.3.1.4  | ABBYY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010)  |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b> |   |
| 6.3.2.1  | Электронная библиотека ЗГУ ( <a href="http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp">http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp</a> )  |
| 6.3.2.2  | Электронно-библиотечная система Лань ( <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> )  |
| 6.3.2.3  | Цифровая библиотека IPRsmart ( <a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a> )  |
| 6.3.2.4  | Зарубежные электронные ресурсы издательства SpringerNature:<br>Springer Journals ( <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a> )<br>Nature Journals ( <a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a> )<br>Springer Nature Experiments ( <a href="https://experiments.springernature.com/">https://experiments.springernature.com/</a> )<br>Springer Materials ( <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> )<br>zbMATH ( <a href="http://zbmath.org">http://zbmath.org</a> )<br>Nano Database ( <a href="https://nano.nature.com/">https://nano.nature.com/</a> ) |
| 6.3.2.5  | Зарубежный электронный ресурс издательства Elsevier:<br>ScienceDirect ( <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a> )<br>Freedom Collection ( <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a> )<br>Freedom Collection eBook collection ( <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a> )  |
| 6.3.2.6  | Международная реферативная база данных Scopus:<br>Scopus (SciVerse Scopus) ( <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> )  |

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

|     |   |
|-----|---|
| 7.1 | <p>Ауд. 127 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских занятий, самостоятельной работы, курсового проектирования (мультимедийный класс) (посадочных мест - 24).</p> <p>1 компьютер (Intel Pentium CPU G630 2.70GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 300 Гб), мультимедийный проектор Panasonic.<br/>Лицензионное ПО:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013);</li> <li>• MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013).</li> </ul>  |
| 7.3 | <p>Ауд. 238 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских занятий (мультимедийный класс) (посадочных мест - 23).</p> <p>1 ноутбук Asus Intel Pentium B950 2.10GHz, 3Гб ОЗУ, HDD 300 Гб), мультимедийный проектор Panasonic PT-LB90NTE.<br/>Лицензионное ПО:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013);</li> <li>• MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013);</li> <li>• MS Access 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013);</li> <li>• ABBYY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010).</li> </ul> |

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. По дисциплине учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные, практические и лабораторные занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала. Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике для решения профессиональных задач.

Перед лабораторным занятием студенту необходимо проработать предыдущий теоретический курс, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу, а также ознакомиться с ходом работы в соответствии с источниками.

На практических занятиях студентами выполняются тематические и расчетные задания по темам курса. Студенту необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Текущий контроль проводится в виде: защиты практических заданий и отчетов по лабораторным работам.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

1. студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке ЗГУ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);
2. студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети ЗГУ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины);
3. организованы еженедельные консультации.

Промежуточная аттестация по дисциплине. Подготовка к промежуточной аттестации включает проработку теоретического материала, ответы на контрольные вопросы. Вопросы, возникающие во время подготовки, можно выяснить во время консультации.

Для получения допуска студент должен выполнить, оформить и сдать все виды работ, предусмотренные тематическим планом учебной программы дисциплины.

Допуск выставляется только в случае положительной аттестации по всем контрольным точкам и после выполнения студентом всех видов самостоятельной и аудиторной работы.