**Направление 22.03.02 Металлургия, координатор всех модулей ИММт**

**Наименование образовательной программы – Металлургия.**

**Координатор ИММт, каф. ЛПиУТ**, (приоритет – не понятно, не ставился)

**1. Траектория – «Металлургия черных металлов» - ТОП1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№****п/п** | **Индекс****по****УП** | **Вариативная часть.****Металлургия черных металлов** | **Трудоемкость, з.е.** |
| **По модулю, з.е.** | **По дисциплине, з.е.** |
| 1. | **МДВ.1.1.** | ***Теория металлургических процессов*** | **6** |  |
|  | 1.1.1. | Физикохимия металлургических систем и процессов совпадает с 7.1.2 |  | **4** |
|  | 1.1.2. | Физико-химическая гидродинамика и механика сыпучих сред |  | **2** |
| 2. | **МДВ.1.2.** | ***Эксплуатация печей и агрегатов металлургического производства*** | **9** |  |
|  | 1.2.1. | Средства контроля и управления металлургическими объектами |  | **3** |
|  | 1.2.2. | Экологическая и промышленная безопасность |  | **4** |
|  | 1.2.3. | Технология и служба огнеупоров |  | **2** |
| 3. | **МДВ.1.3.** | ***Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья*** | **15** |  |
|  | 1.3.1. | Подготовка минерального и техногенного сырья к доменной плавке |  | **4** |
|  | 1.3.2. | Теория и технология доменной плавки |  | **8** |
|  | 1.3.3. | Бескоксовая металлургия |  | **3** |
| 4. | **МДВ.1.4.** | ***Производство стали*** | **18** |  |
|  | 1.4.1. | Теория и технология производства стали |  | **12** |
|  | 1.4.1. | Спецэлектрометаллургия стали |  | **3** |
|  | 1.4.3. | Производство ферросплавов |  | **3** |
| 5. | ***МДВ.1.5.*** | ***Методология научной и инженерной деятельности*** | **9** |  |
|  | 1.5.1. | Основы научных исследований |  | **3** |
|  | 1.5.1. | Компьютерное моделирование металлургических процессов |  | **4** |
|  | 1.5.1. | Проект по модулю Методология научной и инженерной деятельности |  | **2** |
|  | ***МДВ.1.6.1.*** | ***Оборудование и технологии производства чугуна*** | **12** |  |
|  | 1.6.1.2. | Современные агрегаты и технологии рудотермического производства |  | **6** |
|  | 1.6.1.3. | Управление технологическими процессами получения чугуна |  | **3** |
|  | 1.6.1.4. | Теория окускования металлургического сырья |  | **3** |
|  | ***МДВ.1.6.2.*** | ***Оборудование и технологии производства стали*** | **12** |  |
|  | 1.6.2.1. | Современные плавильные агрегаты и технологии |  | **6** |
|  | 1.6.2.2. | Ковшовая металлургия |  | **3** |
|  | 1.6.2.3. | Непрерывная разливка стали |  | **3** |
|  | ***МДВ.1.6.3.*** | ***Оборудование и специальные технологии производства черных металлов*** | **12** |  |
|  | 1.6.3.1. | Оборудование и специальные технологии производства чугуна |  | **6** |
|  | 1.6.3.2. | Оборудование и специальные технологии производства стали |  | **6** |
| **Итого вариативная часть, дисциплины по выбору для траектории**  | **69** |  |

**2. Траектория – «Металлургия цветных металлов» - ТОП2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№****п/п** | **Индекс****по****УП** | **Вариативная часть.****Металлургия цветных металлов** | **Трудоемкость, з.е.** |
| **По модулю, з.е.** | **По дисциплине, з.е.** |
| 1. | ***МДВ.2.1.*** | ***Информационно – техническое обеспечение производства*** | **12** |  |
|  | 2.1.1. | Автоматизация металлургических процессов |  | **3** |
|  | 2.1.2. | Информационные технологии в металлургии |  | **3** |
|  | 2.1.3. | Моделирование технологических процессов |  | **3** |
|  | 2.1.4. | Теория эксперимента |  | **3** |
| 2. | ***МДВ.2.2.*** | ***Сырьевая и энергетическая база металлургии*** | **12** |  |
|  | 2.2.1. | Сырье цветных металлов |  | **4** |
|  | 2.2.2. | Способы подготовки сырья |  | **5** |
|  | 2.2.3. | Энергообеспечение сырьевой базы |  | **3** |
| 3. | ***МДВ.2.3.*** | ***Теоретические основы технологических процессов*** | **12** |  |
|  | 2.3.1. | Теоретические основы пирометаллургических процессов |  | **4** |
|  | 2.3.2. | Теоретические основы гидрометаллургических процессов |  | **4** |
|  | 2.3.3. | Теоретические основы электрометаллургических процессов |  | **4** |
| 4. | ***МДВ.2.4.*** | ***Эффективное природопользование в цветной металлургии*** | **9** |  |
|  | 2.4.1. | Экологические проблемы металлургии цветных металлов |  | **3** |
|  | 2.4.1. | Перспективные и ресурсосберегающие технологии |  | **3** |
|  | 2.4.1. | Организация и проектирование предприятий |  | **3** |
|  |  |  |  |  |
| 5. | ***МДВ.2.5.1.*** | ***Металлургия меди*** | **12** |  |
|  | 2.5.1.1. | Технология и оборудование операций получения меди |  | **6** |
|  | 2.5.1.2. | Извлечение сопутствующих элементов при получении меди |  | **3** |
|  | 2.5.1.3. | Товарная продукция из меди  |  | **3** |
| 6. | ***МДВ.2.5.2.*** | ***Металлургия свинца*** | **12** |  |
|  | 2.5.2.1. | Технология и оборудование операций получения свинца |  | **6** |
|  | 2.5.2.2. | Извлечение сопутствующих элементов при получении свинца |  | **3** |
|  | 2.5.2.3. | Товарная продукция из свинца |  | **3** |
| 7. | ***МДВ.2.5.3.*** | ***Металлургия золота, серебра***  | **12** |  |
|  | 2.5.3.1. | Технология и оборудование операций получения золота, серебра |  | **6** |
|  | 2.5.3.2. | Извлечение сопутствующих элементов при получении золота и серебра |  | **3** |
|  | 2.5.3.3. | Товарная продукция из золота и серебра |  | **3** |
| 8. | ***МДВ.2.5.4.*** | ***Металлургия переработки вторичного сырья***  | **12** |  |
|  | 2.5.4.1. | Металлургические технологии переработки вторичного сырья |  | **6** |
|  | 2.5.4.2. | Рециклинг материалов |  | **3** |
|  | 2.5.4.3. | Оборудование цехов по переработке вторичного сырья |  | **3** |
| 9. | ***МДВ.2.5.5.*** | ***Металлургия алюминия*** | **12** |  |
|  | 2.5.5.1. | Производство глинозема и сопутствующих элементов |  | **6** |
|  | 2.5.5.2. | Электрометаллургия алюминия |  | **4** |
|  | 2.5.5.3. | Электрохимия расплавов |  | **2** |
|  |  |  |  |  |
| 10. | ***МДВ.2.6.1.*** | ***Металлургия никеля*** | **12** |  |
|  | 2.6.1.1. | Технология и оборудование операций получения никеля |  | **5** |
|  | 2.6.1.2. | Извлечение сопутствующих элементов при получении никеля |  | **4** |
|  | 2.6.1.3. | Товарная продукция из никеля |  | **3** |
| 11. | ***МДВ.2.6.2.*** | ***Металлургия цинка*** | **12** |  |
|  | 2.6.2.1. | Технология и оборудование операций получения цинка |  | **5** |
|  | 2.6.2.2. | Извлечение сопутствующих элементов при получении цинка |  | **4** |
|  | 2.6.2.3. | Товарная продукция из цинка |  | **3** |
| 12. | ***МДВ.2.6.3.*** | ***Металлургия платины*** | **12** |  |
|  | 2.6.3.1. | Технология и оборудование операций получения платины |  | **5** |
|  | 2.6.3.2. | Извлечение сопутствующих элементов при получении платины |  | **4** |
|  | 2.6.3.3. | Товарная продукция из платины |  | **3** |
| 13. | ***МДВ.2.6.4.*** | ***Металлургия переработки техногенного сырья***  | **12** |  |
|  | 2.6.4.1. | Металлургические технологии переработки техногенного сырья |  | **5** |
|  | 2.6.4.2. | Оценка и пути достижения экологической чистоты металлургического сырья |  | **4** |
|  | 2.6.4.3. | Пути повышения комплексности использования сырья |  | **3** |
| 14. | ***МДВ.2.6.5.*** | ***Металлургия титана, магния и редких металлов*** | **12** |  |
|  | 2.6.5.1. | Металлургия титана |  | **4** |
|  | 2.6.5.2. | Металлургия магния |  | **4** |
|  | 2.6.5.3. | Металлургия редких металлов |  | **4** |
| **Итого вариативная часть, дисциплины по выбору для траектории**  | **69** |  |

**3. Траектория – «Теплофизика, автоматизация и экология металлургических печей» - ТОП3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№****п/п** | **Индекс****по****УП** | **Вариативная часть.****Металлургия цветных металлов** | **Трудоемкость, з.е.** |
| **По модулю, з.е.** | **По дисциплине, з.е.** |
| 1. | ***МДВ.3.1.*** | ***Основы профессиональных исследований*** | **12** |  |
|  | 3.1.1. | Теоретические основы эксперимента |  | **4** |
|  | 3.1.2. | Модулирование процессов и объектов в металлургии |  | **4** |
|  | 3.1.3. | Учебно-исследовательская работа студентов |  | **4** |
| 2. | ***МДВ.3.2.*** | ***Теория теплотехнических процессов*** | **12** |  |
|  | 3.2.1. | Тепло- и массообмен |  | **9** |
|  | 3.2.2. | Газодинамика в металлургических агрегатах |  | **3** |
|  | ***МДВ.3.3.*** | ***Конструкции металлургических агрегатов*** | **12** |  |
|  | 3.3.1. | Элементы конструкции металлургических печей |  | **8** |
|  | 3.3.2. | Контрольно-измерительная аппаратура |  | **4** |
|  | ***МДВ.3.4.*** | ***Тепловая работа и проектирование элементов металлургических агрегатов*** | **12** |  |
|  | 3.4.1. | Тепловая работа металлургических печей |  | **7** |
|  | 3.4.1. | Компьютерные методы проектирования элементов металлургических печей |  | **4** |
|  | 3.4.1. | Проект по модулю Тепловая работа и проектирование элементов металлургических агрегатов |  | **1** |
|  | ***МДВ.3.5.*** | ***Автоматизация и информатизация металлургических процессов*** | **12** |  |
|  | 3.5.1. | Основы теории управления |  | **4** |
|  | 3.5.1. | Управление металлургическими процессами |  | **4** |
|  | 3.5.1. | Информационные технологии в металлургии совпадает с 7.1.3 |  | **4** |
|  | ***МДВ.3.6.*** | ***Проблемы экологии и энергосбережения в металлургии*** | **9** |  |
|  | 3.6.2. | Экологические проблемы металлургических предприятий |  | **3** |
|  | 3.6.2. | Теплоэнергетика металлургического предприятия |  | **3** |
|  | 3.6.2. | Теория и практика теплогенерации |  | **3** |
| **Итого вариативная часть, дисциплины по выбору для траектории**  | **69** |  |

**4. Траектория – «Литейное производство и упрочняющие технологии» - ТОП4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№****п/п** | **Индекс****по****УП** | **Вариативная часть.****Модули по выбору студента в рамках траектории –** **литейное производство и упрочняющие технологии** | **Трудоемкость, з.е.** |
| **По модулю, з.е.** | **По дисциплине, з.е.** |
| 1. | **МДВ.4.1.** | **Основы профессиональных исследований** | **9** |  |
|  | 4.1.1. | Основы экспериментальных исследований и ИКТ |  | **6** |
|  | 4.1.2. | Коррозия и защита материалов |  | **3** |
| 2. | **МДВ.4.2.** | **Основы проектирования предприятия** | **12** |  |
|  | 4.2.1. | Производственная логистика |  | **6** |
|  | 4.2.2. | Ресурсосбережение и экология производства |  | **3** |
|  | 4.2.3. | Контроль и управление качеством продукции |  | **3** |
| 3. | **МДВ.4.3.** | **Основы плавки и обработка расплавов** | **6** |  |
|  | 4.3.1. | Получение и обработка расплавов |  | **4** |
|  | 4.3.2. | Сплавы специального назначения, суперсплавы |  | **2** |
| 4. | **МДВ.4.4.1.** | **Теория литейных процессов** | **9** |  |
|  | 4.4.1.1. | Теоретические основы литейного производства |  | **5** |
|  | 4.4.1.2. | Моделирование литейных процессов |  | **3** |
|  | 4.4.1.3. | Проект по модулю Теория литейных процессов |  | 1 |
| 5. | **МДВ.4.4.2.** | **Теория порошковой металлургии, высокотемпературных соединений, покрытий** | **9** |  |
|  | 4.4.2.1. | Теоретические основы высокотемпературных соединений, покрытий |  | **5** |
|  | 4.4.2.2. | Основы теплопередачи при соединении и нанесении покрытий |  | **3** |
|  | 4.4.2.3. | Проект по модулю Теория порошковой металлургии, высокотемпературных соединений, покрытий |  | 1 |
| 6. | **МДВ.4.5.1.** | **Технологии литейного производства** | **12** |  |
|  | 4.5.1.1. | Технологии литья в песчаные формы |  | **6** |
|  | 4.5.1.2. | Специальные виды литья |  | **5** |
|  | 4.5.1.3. | Проект по модулю Технологии литейного производства |  | 1 |
| 7. | **МДВ.4.5.2.** | **Технологии порошковой металлургии, высокотемпературных соединений, покрытий** | **12** |  |
|  | 4.5.2.1. | Технологии порошковой металлургии |  | **6** |
|  | 4.5.2.2. | Технологии высокотемпературных соединений, покрытий |  | **5** |
|  | 4.5.2.3. | Проект по модулю Технологии порошковой металлургии, высокотемпературных соединений, покрытий |  | 1 |
| 8. | **МДВ.4.6.1.** | **Проектирование специализированных производств** | **12** |  |
|  | 4.6.1.1. | Проектирование и реконструкция литейных цехов |  | **3** |
|  | 4.6.1.2. | Оборудование и автоматизация литейного производства |  | **4** |
|  | 4.6.1.3. | САПР литейной оснастки |  | **4** |
|  | 4.6.1.4. | Проект по модулю Проектирование специализированных производств |  | 1 |
| 9. | **МДВ.4.6.2.** | **Проектирование цехов порошковой металлургии, высокотемпературных соединений, покрытий** | **12** |  |
|  | 4.6.2.1. | Проектирование процессов порошковой металлургии, высокотемпературных соединений, покрытий |  | **3** |
|  | 4.6.2.2. | Оборудование и автоматизация производств высокотемпературных соединений, покрытий |  | **4** |
|  | 4.6.2.3. | САПР высокотемпературных соединений, покрытий |  | **4** |
|  | 4.6.2.4. | Проект по модулю Проектирование цехов порошковой металлургии, высокотемпературных соединений, покрытий |  | 1 |
| 10. | **МДВ.4.7.1.** | **Производство отливок из черных и цветных металлов** | **9** |  |
|  | 4.7.1.1. | Производство отливок из черных сплавов |  | **4** |
|  | 4.7.1.2. | Производство отливок из цветных сплавов |  | **5** |
| **11.** | **МДВ.4.7.2.** | **Технологии специальных высокотемпературных покрытий** | **9** |  |
|  | 4.7.2.1. | Технологии наплавки и напыления |  | **4** |
|  | 4.7.2.2. | Моделирование процессов соединений, покрытий |  | **5** |
| **Итого вариативная часть, дисциплины по выбору для траектории**  | **69** |  |

**5. Траектория – «Обработка металлов давлением» - ТОП5**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№****п/п** | **Индекс****по****УП** | **Вариативная часть.****Металлургия черных металлов** | **Трудоемкость, з.е.** |
| **По модулю, з.е.** | **По дисциплине, з.е.** |
| 1. | ***МДВ.5.1.*** | ***Теория обработки металлов давлением*** | **18** |  |
|  | 5.1.1. | Механика обработки металлов давлением |  | **7** |
|  | 5.1.2. | Механические свойства и модели разрушения |  | **3** |
|  | 5.1.3. | Теория инженерного эксперимента |  | **4** |
|  | 5.1.4. | Физические основы пластичности, прочности и разрушения |  | **4** |
| 2. | ***МДВ.5.2.*** | ***Основы процессов и оборудование цехов ОМД, контроль и управление*** | **15** |  |
|  | 5.2.1. | Основы технологических процессов обработки металлов давлением |  | **3** |
|  | 5.2.2. | Оборудование цехов обработки металлов давлением |  | **6** |
|  | 5.2.3. | Контроль и управление техническими и технологическими системами |  | **6** |
| 3. | ***МДВ.5.3.*** | ***Информационные технологии и моделирование процессов обработки металлов давлением*** | **12** |  |
|  | 5.3.1. | Информационные технологии в ОМД |  | **3** |
|  | 5.3.2. | Моделирование процессов и объектов ОМД |  | **3** |
|  | 5.3.3. | САПР технологических процессов обработки металлов давлением |  | **6** |
| 4. | ***МДВ.5.4.*** | ***Основы проектирования металлургических предприятий*** | **6** |  |
|  | 4.1.1. | Проектирование цехов обработки металлов давлением |  | **3** |
|  | 4.1.2. | Экологические проблемы в процессах обработки металлов давлением |  | **3** |
| 5. | ***МДВ.5.5.1.*** | ***Технология трубного производства*** | **18** |  |
|  | 5.5.1.1. | Технология производства горячедеформированных труб |  | **6** |
|  | 5.5.1.2. | Технология производства холоднодеформированных труб |  | **6** |
|  | 5.5.1.3. | Технология производства сварных и прессованных труб |  | **5** |
|  | 5.5.1.4. | Проект по модулю Технология трубного производства |  | **1** |
| 6. | ***МДВ.5.5.2.*** | ***Технология прокатного производства*** | **18** |  |
|  | 5.5.2.1. | Технология сортовой прокатки |  | **6** |
|  | 5.5.2.2. | Технология листовой прокатки |  | **6** |
|  | 5.5.2.3. | Технология производства специальных видов проката |  | **5** |
|  | 5.5.2.4. | Проект по модулю Технология прокатного производства |  | **1** |
| 7. | ***МДВ.5.5.3.*** | ***Технология кузнечно-штамповочного производства*** | **18** |  |
|  | 5.5.3.1. | Технология ковки |  | **6** |
|  | 5.5.3.2. | Технология горячей объемной штамповки |  | **6** |
|  | 5.5.3.3. | Технология листовой штамповки |  | **5** |
|  | 5.5.3.4. | Проект по модулю Технология кузнечно-штамповочного производства |  | **1** |
| 8. | ***МДВ.5.5.4.*** | ***Технология пластической обработки цветных металлов*** | **18** |  |
|  | 5.5.4.1. | Технология прокатки цветных металлов |  | **6** |
|  | 5.5.4.2. | Технология холодной обработки цветных металлов |  | **6** |
|  | 5.5.4.3. | Технология прессования цветных металлов и некомпактных материалов |  | **5** |
|  | 5.5.4.4. | Проект по модулю Технология пластической обработки цветных металлов |  | **1** |
| 9. | ***МДВ.5.5.5.*** | ***Технологии процессов обработки металлов давлением*** | **18** |  |
|  | 5.5.5.1. | Технология прокатки |  | **6** |
|  | 5.5.5.2. | Технологии процессов ковки и штамповки  |  | **4** |
|  | 5.5.5.3. | Технология прессования и волочения |  | **4** |
|  | 5.5.5.4. | Специальные виды обработки металлов давлением |  | **3** |
|  | 5.5.5.5. | Проект по модулю Технологии процессов обработки металлов давлением |  | **1** |
| **Итого вариативная часть, дисциплины по выбору для траектории**  | **69** |  |

**6. Траектория – Металловедение и термическая обработка металлов – ТОП6**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№****п/п** | **Индекс****по****УП** | **Вариативная часть.****Металловедение и термическая обработка металлов** | **Трудоемкость, з.е.** |
| **По модулю, з.е.** | **По дисциплине, з.е.** |
| 1. | **МДВ.6.1.** | ***Структура и свойства металлов и сплавов*** | **21** |  |
|  | 6.1.1. | Кристаллография и дефекты кристаллического строения |  | **6** |
|  | 6.1.2. | Физические свойства металлов |  | **6** |
|  | 6.1.3. | Механические свойства металлов |  | **6** |
|  | 6.1.4. | Коррозия и защита металлов совпадает с 7.4.2 |  | **3** |
| 2. | **МДВ.6.2.** | ***Теория и практика термической обработки металлов*** | **15** |  |
|  | 6.2.1. | Теория термической обработки |  | **9** |
|  | 6.2.2. | Специальные стали и сплавы |  | **6** |
| 3. | **МДВ.6.3.** | ***Методология исследований металлов, сплавов и изделий из них*** | **18** |  |
|  | 6.3.1. | Рентгеноструктурный анализ |  | **6** |
|  | 6.3.2. | Электронная микроскопия |  | **6** |
|  | 6.3.3. | Спецпрактикум |  | **6** |
| 4. | **МДВ.6.4.** | ***Оборудование и технологические процессы термической обработки*** | **15** |  |
|  | 6.4.1. | Оборудование термических цехов |  | **5** |
|  | 6.4.1. | САПР термообработки |  | **3** |
|  | 6.4.3. | Технология термической обработки |  | **7** |
| **Итого вариативная часть, дисциплины по выбору для траектории**  | **69** |  |

**7. Траектория – «Основы современных металлургических технологий» - ТОП7**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№№****п/п** | **Индекс****по****УП** | **Вариативная часть.****Основы современных металлургических технологий** | **Трудоемкость, з.е.** |
| **По модулю, з.е.** | **По дисциплине, з.е.** |
| 1. | ***МДВ.7.1.*** | ***Применение физической химии к анализу металлургических процессов*** | **12** |  |
|  | 7.1.1. | Физическая химия поверхностных явлений |  | **3** |
|  | 7.1.3. | Информационные технологии в металлургии совпадает с 3.5.1 |  | **3** |
|  | 7.1.2. | Физикохимия металлургических систем и процессов совпадает с 1.1.2 |  | **6** |
|  | ***МДВ.7.2.*** | ***Физико-химические основы металлургических технологий*** | **12** |  |
|  | 7.2.1. | Специальные главы теории металлургических процессов |  | **6** |
|  | 7.2.2. | Физико-химические процессы и функциональные материалы инновационных технологий |  | **3** |
|  | 7.2.3. | Научно-исследовательский практикум по теме? по проблеме?... модулю?... |  | **3** |
|  | ***МДВ.7.3.*** | ***Структура и свойства материалов*** | **12** |  |
|  | 7.3.1. | Физикохимия жидких и аморфных металлов |  | **3** |
|  | 7.3.2. | Основы теории молекул и химической связи |  | **3** |
|  | 7.3.3. | Строение и свойства жидких и твердых сплавов |  | **3** |
|  | 7.3.4. | Научно-исследовательский практикум ???? |  | **3** |
|  | ***МДВ.7.4.*** | ***Электрохимия*** | **9** |  |
|  | 7.4.1. | Электрохимия расплавов |  | **3** |
|  | 7.4.2. | Коррозия и защита металлов совпадает с 6.1.4 |  | **6** |
|  | ***МДВ.5.*** | ***Техника и методы эксперимента*** | **12** |  |
|  | 7.5.1. | Техника исследований металлургических систем и процессов |  | **3** |
|  | 7.5.2. | Методы исследований металлургических систем и процессов |  | **6** |
|  | 7.5.3. | Рентгенография |  | **3** |
|  | ***МДВ.6.*** | ***Проведение эксперимента и обработка данных*** | **12** |  |
|  | 7.6.1. | Организация эксперимента |  | **3** |
|  | 7.6.2. | Цифровые измерительные системы |  | **3** |
|  | 7.6.3. | Научно-исследовательский практикум ??? |  | **6** |
|  | ***МДВ.7.7.*** | ***Подготовка сырья к обогащению*** | **9** |  |
|  | 7.7.1. | Физико-химические основы подготовки сырья |  | **3** |
|  | 7.7.2. | Обезвоживание продуктов обогащения |  | **3** |
|  | 7.7.3. | Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению |  | **3** |
|  | ***МДВ.7.8.*** | ***Технологический контроль процессов обогащения*** | **12** |  |
|  | 7.8.1. | Контроль и автоматизация технологических процессов обогащения |  | **3** |
|  | 7.8.2. | Исследование на обогатимость |  | **3** |
|  | 7.8.3. | Опробование и контроль процессов обогащения |  | **3** |
|  | 7.8.4. | Экологические проблемы при обогащении полезных ископаемых |  | **3** |
|  | ***МДВ.7.9.*** | ***Методы обогащения***  | **12** |  |
|  | 7.9.1. | Основы обогащения полезных ископаемых |  | **3** |
|  | 7.9.2. | Гравитационные методы обогащения |  | **3** |
|  | 7.9.3. | Флотационные методы обогащения |  | **3** |
|  | 7.9.4. | Магнитные, электрические и специальные технологии обогащения |  | **3** |
|  | ***МДВ.7.10.*** | ***Физико-химические технологии обогащения*** | **12** |  |
|  | 7.10.1. | Экстракционные и ионообменные процессы |  | **3** |
|  | 7.10.2. | Гидрохимические процессы |  | **3** |
|  | 7.10.3. | Научно-исследовательский практикум |  | **6** |
|  | ***МДВ.7.11.*** | ***Технологии обогащения рудного сырья*** | **12** |  |
|  | 7.11.1. | Технология обогащения руд черных металлов |  | **3** |
|  | 7.11.2. | Технология обогащения руд цветных металлов |  | **3** |
|  | 7.11.3. | Научно-исследовательский практикум |  | **6** |
| **Итого вариативная часть, дисциплины по выбору для траектории**  | **69** |  |