

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Оборудование производств редких элементов

Направление подготовки/ специальность	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики		
Направленность (профиль) / специализация	Химическая технология материалов современной энергетики		
Специализация	Химическая технология материалов ядерного топливного цикла		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		40
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		40
	ВСЕГО		96
	Самостоятельная работа, ч		120
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ ИЯТШ
------------------------------	----------------	------------------------------	----------------------

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п.6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способность к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели	ОПК(У)-3.В5	Владеет и анализирует оборудование и технологический процесс, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию
		ОПК(У)-3.У5	Умеет работать с информацией из различных источников и моделирующих средах, а также на основе известных способов моделировать оборудование и технологические последовательности получения соединений редких элементов
		ОПК(У)-3.35	Знает принципы разработки новых технологических схем на основе результатов моделирования процессов и аппаратов
ПК(У)-2	Способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса	ПК(У)-2.В6	Владеет опытом расчёта и подбора транспортировочных машин
		ПК(У)-2.В7	Владеет опытом работы на технологическом оборудовании в лабораторных условиях и определения оптимальных режимов его работы
		ПК(У)-2.У6	Умеет работать с литературными источниками базами данных и атласами оборудования, а также уметь производить расчеты основного и вспомогательного оборудования
		ПК(У)-2.У7	Умеет определять тип и вид оборудования и осуществляемого в нем процесса (на схеме/чертеже/в натуре) в технологии редких элементов
		ПК(У)-2.36	Знает оборудование механических процессов, методику расчета и подбора транспортирующей машины
		ПК(У)-2.37	Знает основные типы и принципы работы оборудования в производстве редких металлов, принципы создания каскадов, замкнутых схем, правила построения технологических схем
ДПСК(У)-1.1	Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов комплексной переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, производству материалов на их основе с использованием ядерных и диверсифицированных технологий	ДПСК(У)-1.1.У5	Владеет навыками определять тип и вид оборудования под осуществляемый процесс в технологии редких элементов
		ДПСК(У)-1.1.У5	Умеет работать атласами оборудования производства редких элементов
		ДПСК(У)-1.1.35	Знает оборудование производства редких элементов и методы его расчета

2. Планируемые результаты обучения по дисциплины (модулю)

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Знать принципы разработки новых технологических схем на основе результатов моделирования процессов и аппаратов	ОПК(У)-3
РД-2	Анализировать технологический процесс и оборудование, составляющее его, выявлять недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию и принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс, а также выдать рекомендации по корректировке процесса и аппарата выделения с целью повышения его эффективности	ПК(У)-2
РД-3	Знать основные принципы организации комплексной переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, составляющие его аппараты, а также иерархическую структуру и методы оценки эффективности производства	ДПСК(У)-1.1

3. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение. Трубопроводы и арматура	РД-2 Знать факторы, влияющие на конструкции аппаратов и машин, их эксплуатацию. Овладеть знаниями о химической, радиохимической и ядерной безопасности при конструировании химической аппаратуры и ее обслуживания.	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Оборудование механических процессов	РД-3 Знать основные физико-механические свойства сыпучих материалов и физико-механические основы измельчения. Овладеть знаниями о аппаратуре для крупного дробления; о аппаратуре для среднего и о аппаратуре для измельчения.	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Обогащение руд	РД-3 Знать основные способы обогащения и конструкции обогатительных аппаратов.	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Выщелачивание	РД-1 Обладать знаниями об основных факторах, влияющие на скорость процесса гидрометаллургической переработки руд и концентратов редких элементов. Знать расчет модели каскада непрерывного	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	12

	действия однотипного оборудования для проведения процесса выщелачивания сырья.		
Раздел 5. Оборудование ионообменных процессов	РД-1 Знать значение процессов ионного обмена в химической технологии. Овладеть навыками понимания о движущей силе процессов ионного обмена, знать классификацию ионитов. Уметь оценивать эффективность ионообменного оборудования, знать его расчет.	Лекции	6
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 6. Оборудование экстракционных процессов	РД-1 Знать значение процессов экстракционного извлечения в химической технологии. Овладеть навыками понимания о движущей силе процессов экстракционного извлечения, знать классификацию экстрагентов. Уметь оценивать эффективность экстракционного извлечения, знать его расчет.	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	12
Раздел 7. Высокотемпературные процессы	РД-2 Знать значение высокотемпературных процессов при переработке редких элементов и техногенного сырья	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	10
Раздел 8. Процессы в перемешиваемом слое твердого материала	РД-2 Знать оборудование в котором возможно осуществить процессы в перемешиваемом слое твердого материала. Уметь производит расчет печей различных конструкций.	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	10
Раздел 9. Процессы в псевдооживленном слое твердого материала	РД-2 Знать преимущества проведения гетерогенных процессов в кипящем слое. Знать конструктивные особенности реакторов. Уметь производить расчет аппаратов с кипящим слоем.	Лекции	4
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 10. Процессы в пламени	РД-2 Знать возможность применения пламенных реакторов для редких элементов. Знать теоретические основы пламенного процесса.	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	10
Раздел 11. Процессы и	РД-1 Знать теоретические основы	Лекции	2

аппараты для получения и очистки металлов	аффинажа редких элементов. Уметь пользоваться существующими способами (моделями) аффинажа и переносить (моделировать) эти наработки с одних вариантов на другие.	Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	10

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс [Электронный ресурс] : в 2 кн. / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.]; Под ред. В. Г. Айнштейна. - 5-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 1758 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2214-5. - Текст : электронный. - 2 экз.
2. Макаренков, Д. А. Процессы и аппараты химических технологий. Основные процессы и оборудование производства пигментов, суспензий и паст в лакокрасочной продукции: учебное пособие / Д. А. Макаренков, В. И. Назаров, Е. А. Баринский; Под ред. В. И. Назарова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 211 с. - Текст : электронный // Znanium.com : электронно-библиотечная система. — URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/524388> (дата обращения: 12.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Маслов, Александр Антонович. Технология урана : учебное пособие / А. А. Маслов, Г. В. Каляцкая, Г. Н. Амелина; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2007. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m76.pdf> (дата обращения: 02.03.2019). — Режим доступа: из сети НТБ ТПУ. — Текст электронный.

Дополнительная литература:

1. Богатырева, Е. В. Прогрессивные технологии производства редких металлов : учебное пособие / Е. В. Богатырева. — Москва : МИСИС, 2013. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47417> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Вольдман, Григорий Маркович. Теория гидрометаллургических процессов : учебное пособие для вузов / Г. М. Вольдман, А. Н. Зеликман. — Москва: Интернет Инжиниринг, 2003. — 464 с.: ил.— Текст : непосредственный. — **3 экз.**
3. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / М. Ф. Михалев, Н. П. Третьяков, А. И. Мильченко [и др.]; под ред. М. Ф. Михалева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: АРИС, 2010. — 310 с.: ил. — Текст : непосредственный. — **30 экз.**
4. Основы проектирования химических производств : учебник для вузов / В. И. Косинцев, А. И. Михайличенко, Н. С. Крашенинникова [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; под ред. А. И. Михайличенко. — 2-е изд. испр. и доп. — Москва: Академкнига, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2011/m04.pdf>(дата обращения: 02.03.2019). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст электронный.

При выполнении лабораторных работ используются следующие учебные пособия и методические указания:

1. Выделение ильменитового концентрата методом концентрации: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский

политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 25 с.

2. Определение гранулометрического состава дисперсных материалов: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 12 с.

3. Определение размера пор фильтрующего элемента: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 13 с.

4. Определение удельной поверхности порошкообразных материалов: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д., Ворошилов Ф.А.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 16 с.

5. Исследование процесса осаждения твёрдых частиц в жидкостях под действием силы тяжести: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д., Ворошилов Ф.А.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 24 с.

6. Подготовка руды к процессу выщелачивания: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 11 с.

7. Разделение гетерогенных систем в поле центробежных сил: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д., Ворошилов Ф.А.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 22 с.

8. Исследование процесса дозирования порошкообразных материалов: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 22 с.

Методические указания по самостоятельной работе.

1. Расчет установок пневмотранспорта: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 28 с. Расчет шнекового транспорта.

2. Расчет ленточного транспортера: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 27 с.

3. Расчет шнекового транспортера: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 16 с.

4.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Книги по процессам и аппаратам <http://hemsintez24.ru/processy-i-apparaty-himicheskoy-tehnologii>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; WinDjView; Zoom
Zoom