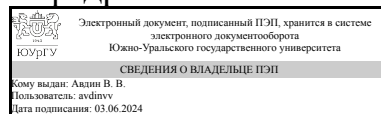


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



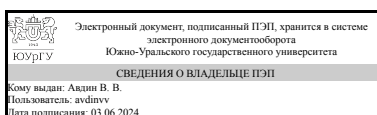
В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.14.01 Служба огнеупорных материалов
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Химическая технология
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

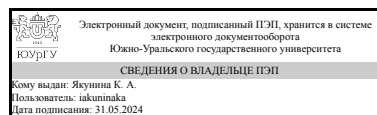
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



К. А. Якунина

1. Цели и задачи дисциплины

Целью данной дисциплины является формирование у обучающихся профессиональных компетенций, позволяющих эффективно осуществлять профессиональную деятельность в области производства и службы высокотемпературных конструкционных и теплоизоляционных материалов.

Краткое содержание дисциплины

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять управление и контроль технологического процесса, повышать качество продукции.	Знает: физико-химические основы процессов, используемых при получении огнеупорных материалов Умеет: определять набор свойств огнеупорных футеровок и конструкций для службы в определённых условиях Имеет практический опыт: поиска решения научно-исследовательских и технологических задач при соблюдении основных условий эксплуатации огнеупорных футеровок и конструкций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Химия тугоплавких соединений, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Химия тугоплавких соединений	Знает: основы химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, особенности изучаемых материалов, типовые процессы и оборудование химической технологии силикатных материалов Умеет: прогнозировать вероятные ситуации соотношения фаз и структуры материалов, используя однокомпонентные, двухкомпонентные и трехкомпонентные системы Имеет практический опыт: экспериментального исследования основных физико-химических свойств силикатных материалов, сырья и готовой продукции
Производственная практика (технологическая,	Знает: основные параметры, влияющие на

проектно-технологическая) (6 семестр)	технологические процессы Умеет: контролировать параметры и режимы технологического процесса Имеет практический опыт:
---------------------------------------	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 87,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	128,5	128,5
Подготовка к защите курсовой работы на заданную тему	38,5	38,5
Подготовка к экзамену	60	60
Подготовка к контрольным работам	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	15,5	15,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Поведение огнеупорных изделий и материалов в условиях воздействия механических, химических и термических факторов нагружения. Номенклатура, ассортимент и функциональное назначения различных видов огнеупоров	18	6	6	6
2	Физико-химические и физико-технические характеристики высокотемпературных процессов, реализуемых в тепловых агрегатах.	18	6	6	6
3	Применение и эксплуатация огнеупоров в тепловых агрегатах и конструкциях ведущих отраслей промышленности. Расчет и оптимизация надежности огнеупорных конструкций и футеровок.	24	12	6	6
4	Разработка мероприятий по увеличению ресурса эксплуатации огнеупорных футеровок и конструкций; технико-экономическая оценка эффективности применения огнеупоров в ведущих отраслях промышленного производства.	12	0	6	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2,3	1	Принципы проектирования огнеупорных футеровок. Основные виды футеровок. Элементы конструкций футеровок. Температура контактного взаимодействия различных огнеупоров.	6
4,5,6	2	Взаимодействие огнеупоров с газовыми средами. Устойчивость огнеупоров в переменных газовых средах. Растворение огнеупоров в расплавах. Механизм растворения. Влияние свойств расплава и параметров среды на растворение. Эрозия огнеупоров твердыми, жидкими и газообразными средами. Термическое воздействие на огнеупорные материалы температуры, колебаний температуры, градиента температуры.	6
7,8,9	3	Основы доменного процесса получения чугуна. Схема футеровки доменной печи. Температурные условия службы огнеупоров. Факторы, воздействующие на элементы футеровки. Процессы износа огнеупоров под действием механических, термических и химических факторов. Термические напряжения в кладке, причины их возникновения. Требования к огнеупорам. Образование гарнисажа, и его роль в процессе износа огнеупоров. Градиентный способ увеличения сроков эксплуатации футеровки. Основные направления увеличения сроков эксплуатации элементов футеровки доменной печи.	6
10,11,12	3	Конвертерный способ получения стали. Химические реакции конвертерных процессов. Устройство и футеровка конвертера. Обжиг футеровки конвертера и образование углеродистой связки. Условия службы и причины износа огнеупоров в кислородном конвертере. Требования к огнеупорам. Влияние металлургических факторов на износ огнеупоров. Способы повышения стойкости футеровки конвертеров и снижения удельных расходов огнеупоров.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2,3	1	Выбор огнеупорных материалов и изделий. Конструкция кирпичной кладки. Выбор мертеля и определение толщины шва. Компенсация термического расширения. Применение температурно-компенсационных швов. Зависимость между температурой и напряжениями кирпичной кладки, прочность огнеупорной кладки. Устойчивость конструкций, сложенных изделиями. Конструкции из огнеупорных бетонов, набивных масс, отлитые футеровки. Теплоизоляционные кладки, слои.	6
4,5,6	2	Термические напряжения. Статические и динамические нагрузки. Обобщенные диаграммы и пределы ползучести огнеупорных изделий. Механическое разрушение огнеупоров. Усталостное разрушение огнеупоров. Изменение структуры огнеупоров в условиях градиента температуры. Зональность. Коалесценция и миграция пор. Структурные изменения огнеупоров при длительном воздействии высоких температур. Рекристаллизация. Изменение химического и фазового составов. Изменение свойств огнеупоров при старении.	6
7,8,9	3	Внепечное рафинирование металла. Вакуумирование стали. Футеровка агрегатов вакуумирования стали. Свойства огнеупоров, используемых для футеровки. Служба и процессы износа огнеупоров. Сталеразливочные ковши. Условия службы огнеупоров при непрерывной разливке стали и различных способах рафинирования стали. Кирпичная кладка, монолитная и дифференцированная футеровки. Влияние условий службы на скорость	6

		износа огнеупорной футеровки. Мероприятия и способы повышения ресурса эксплуатации футеровок. Промежуточные разливочные ковши. Футеровка. Огнеупорные материалы для рабочего слоя футеровки. Условия службы и причины износа. Мероприятия по замедлению скорости износа футеровки. Непрерывное литье заготовок и сифонная разливка стали. Огнеупоры для устройств и приспособлений транспортирования и регулирования расхода расплава стали. Условия службы и причины износа. Новые и перспективные огнеупоры для переработки и разлива стали. Технологические процессы получения алюминия и его сплавов. Тепловые агрегаты для производства и переработки. Физико-химические взаимодействия и процессы износа огнеупоров. Требования к огнеупорам.	
10,11,12	4	Кладка элементов футеровки штучными изделиями. Выполнение футеровки бетонированием. Выполнение футеровки набивными массами. Кладка блоками, сегментами. Отлитые футеровки. Торкретные работы и футеровки. Холодное и горячее торкретирование, набор гарнисажного слоя подваркой, охлаждением и созданием температурного градиента. Межремонтное обслуживание огнеупорных футеровок. Разборка изношенных участков, замена элементов футеровки. Нормативно-техническая документация.	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2,3	1	Выбор высокотемпературных материалов в соответствии с условиями эксплуатации.	6
4,5,6	2	Процессы износа высокотемпературных материалов.	6
7,8,9	3	Расчет и оптимизация надежности огнеупорных конструкций и футеровок. Методы повышения химической стойкости, термостойкости, механической устойчивости высокотемпературных материалов.	6
10,11,12	4	Горячие и холодные ремонты огнеупорных футеровок и конструкций. Материалы и методы горячих и холодных ремонтов, восстановление огнеупорных футеровок и конструкций.	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к защите курсовой работы на заданную тему	Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. 3-е изд., перераб., М., Металлургия, 1978 г., 376 с., ил. (гл. 1, стр. 101–131, гл.2, стр. 136–192, гл. 3, стр. 201–230, гл. 5, стр. 243–260, гл.7, стр. 287–320, гл. 10, стр. 350-376).	8	38,5
Подготовка к экзамену	Кашеев И.Д. Химическая технология огнеупоров./И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин.- М: Интермет Инжиниринг, 2007.-752 с.	8	60
Подготовка к контрольным работам	Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. 3-е изд., перераб., М., Металлургия, 1978 г., 376 с., ил. (гл. 1, стр. 101–131, гл.2, стр. 136–192, гл. 3,	8	30

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	8	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	5	5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена. Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл.	экзамен
2	8	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	5	5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена. Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл.	экзамен
3	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа №3	1	5	5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными	экзамен

						неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена. Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл.	
4	8	Текущий контроль	Защита отчётов по лабораторным работам	1	5	5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена. Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл.	экзамен
5	8	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	5	5 баллов - пояснительная записка к курсовой работе полностью соответствует установленным требованиям, устный доклад выполнен грамотно, четко, уверенно; отражает содержание работы, обучающийся отлично владеет материалом, легко отвечает на поставленные вопросы; 4 балла - в пояснительной записке к курсовой работе имеются небольшие недостатки, в докладе имеются небольшие неточности изложения сути работы, обучающийся без затруднений отвечает на поставленные вопросы; 3 балла - имеются существенные недостатки в качестве пояснительной записки к курсовой работе, при защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, неуверенно отвечает на заданные вопросы; 2 балла – пояснительная записка к курсовой работе выполнена небрежно, имеются 1-2 существенных ошибки, при защите обучающийся	кур- совые работы

					затрудняется ответить на поставленные вопросы или отвечает неверно; 1 балл - пояснительная записка к курсовой работе содержит более двух существенных ошибок, при защите обучающийся неверно отвечает на заданные вопросы 0 баллов - презентация выполнена хаотично, содержит сведения, не относящиеся к сути работы или отсутствует. При защите обучающийся не отвечает на поставленные вопросы по теме работы, не знает теории вопроса, при ответе на все вопросы допускает существенные ошибки.		
6	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. В билете два теоретических вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к экзамену. За ответ на каждый вопрос студент может получить максимально 5 баллов, всего за билет – максимально 10 баллов. Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос в билете: 5 баллов – студент демонстрирует: глубокие исчерпывающие знания в понимании, изложении ответа на вопрос, ответ логически последовательный, содержательный, полный, правильный и конкретный; 4 балла – твердые знания материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, однако, ответ недостаточно полный, имеются 1–2 незначительных замечания преподавателя, последовательный и конкретный ответ, студент свободно устраняет замечания преподавателя по отдельным частям и пунктам ответа; 3 балла – твердые знания и понимание основного; ответ не содержит грубых ошибок, но есть более 2-х неточностей и замечаний, при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений требуются наводящие вопросы преподавателя; 2-балла – грубые ошибки при ответе на вопрос, но более 50% ответа составляют правильные сведения, студент демонстрирует неуверенные и неточные ответы на наводящие вопросы преподавателя, 1 балл – грубые ошибки в ответе, менее 50%	экзамен

						являются неверными, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений; 0 баллов –нет ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Прохождение промежуточной аттестации не является обязательным. Студент вправе улучшить свой текущий рейтинг на экзамене. В рамках промежуточной аттестации студент сдаёт экзамен по билетам, в каждом билете 2 теоретических вопроса. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине в случае экзамена производится на основании рейтинга, который рассчитывается как сумма бонусного рейтинга, рейтинга за текущий контроль, умноженного на 0,6 рейтинга, полученного за ответ на экзамене (промежуточная аттестация), умноженного на 0,4. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине в случае «автомата» производится на основании рейтинга, который рассчитывается как сумма бонусного рейтинга и рейтинга за текущий контроль	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	Задание на курсовую работу выдается в начале семестра, выполняется студентом в течение семестра как вид самостоятельной работы. Пояснительная записка сдается на проверку преподавателю согласно календарному плану. Преподаватель выставляет предварительную оценку за выполнение: 1) литературного обзора, 2) расчетной части и 3) технологической схемы и допускает студента к 4) защите. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных технических решениях, принятых в процессе разработки, отвечает на вопросы. Если при выполнении контрольных мероприятий курсовой работы происходит нарушение календарного плана сдачи, то оценка за каждое мероприятие снижается на 1 балл.	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-2	Знает: физико-химические основы процессов, используемых при получении огнеупорных материалов	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: определять набор свойств огнеупорных футеровок и конструкций для службы в определённых условиях	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: поиска решения научно-исследовательских и технологических задач при соблюдении основных условий эксплуатации огнеупорных футеровок и конструкций	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сулименко, Л. М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе Учеб. для строит. и хим.-технол. специальностей вузов Л. М. Сулименко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2005. - 333,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Вертий, И. Г. Ферросплавы, шлаки, огнеупоры : Атлас микроструктур, дифракционных характеристик [Текст] И. Г. Вертий и др. - Челябинск: Металл, 1994. - 112 с. ил.

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

1. Огнеупоры и техническая керамика ежемес. междунар. науч.-техн. и произв. журн. Учредитель и издатель: ООО "Меттекс" журнал. - М.: Металлургия, 1946-
2. Огнеупоры произв.-техн. журн. Орган народного комиссариата черной металлургии СССР журнал. - М.: Металлургия, 1946-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. 3-е изд., перераб., М., Металлургия, 1978 г., 376 с., ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. 3-е изд., перераб., М., Металлургия, 1978 г., 376 с., ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кащеев, И. Д. Производство огнеупоров : учебное пособие / И. Д. Кащеев, К. Г. Земляной. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 344 с. https://e.lanbook.com/book/169021
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мингазова, Г. Г. Производство керамических материалов: теория и аналитический контроль : учебно-методическое пособие / Г. Г. Мингазова, С. В. Водопьянова, А. З. Сулейманова. — Казань : КНИТУ, 2019. — 112 с. https://e.lanbook.com/book/166230

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	425 (1)	Экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point
Контроль самостоятельной работы	425 (1)	Компьютер
Лабораторные занятия	223(тк) (Т.к.)	• Шкаф сушильный. • Весы аналитические. • Набор инструментов для определения сыпного веса. • Определение объемного веса. • Пресс для изготовления опытных образцов. • Полный набор сит. • Печь муфельная. • Поляризационный микроскоп.
Лекции	425 (1)	Экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point