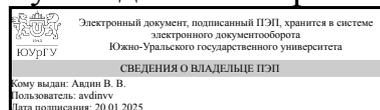


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



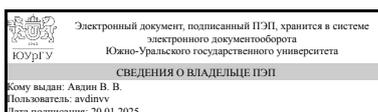
В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.04 Технология материалов современной энергетики.
Электрохимические водородные технологии
для направления 18.04.01 Химическая технология
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

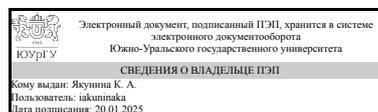
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 910

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



В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



К. А. Якунина

1. Цели и задачи дисциплины

Цели: - ознакомление студентов с основами химической технологии как современной естественной прикладной науки о наиболее технических, экологически обоснованных способах и принципах производства продукции, осуществляемые с помощью химических превращений, с наиболее типичными химико-технологическими процессами и реакторами; - формирование инженерно-технологического мировоззрения на основе твердых знаний общих закономерностей химической технологии, принципов рационального использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов с целью создания современных автоматизированных химико-технологических систем; - развитие навыков, а также критического мышления в решении проблем, связанных с совершенствованием технологических схем химических производств и охраны окружающей среды.

Задачи дисциплины: Химическая технология имеет большое значение в практической деятельности инженера-технолога, работающего на любом химическом предприятии. Задачами дисциплины являются: - дать основные закономерности химической технологии как науки; - осветить в принятой последовательности технологические процессы производства массовых, наиболее важных в народно-хозяйственном отношении продуктов; - сообщить сведения о современном состоянии и перспективах развития отечественной и зарубежной химической науки и техники, о типовых процессах и аппаратах химических производств; - рассмотреть основные примеры термодинамических расчетов химико-технологических процессов и использования законов химической кинетики при выборе технологического режима и моделировании этих процессов, - проанализировать общие принципы построения моделей процессов химической технологии, установить границы применимости этих моделей, показать перспективность новой технологической идеологии, основанной на системном подходе, рассматривающем в единстве физико-химический, физико-математический, инженерно-технический, экологический и социальный аспекты организации производства.

Краткое содержание дисциплины

В методическом плане дисциплина опирается на знания, полученные студентами ранее при изучении неорганической, органической химии, математики и физики. Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология материалов современной энергетики. Электрохимические водородные технологии» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе специалиста и при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	Знает: основные понятия, законы и закономерности физической химии, термодинамические и кинетические параметры процессов и физико-химические характеристики веществ; основные экспериментальные методы

	<p>изучения физико-химических свойств веществ; методики лабораторных работ, изложенных в лабораторном физико-химическом практикуме. Умеет: определять, классифицировать и объяснять основные физико-химические процессы, протекающие в окружающей среде для решения задач профессиональной деятельности; применять экспериментальные методы изучения физико-химических свойств веществ; выполнять стандартные операции при выполнении лабораторных работ по физической химии по изучению свойств веществ и материалов с соблюдением техники безопасности.</p> <p>Имеет практический опыт: выявления и классификации физико-химических процессов, протекающих в окружающей среде для решения задач профессиональной деятельности; определения физико-химических свойств веществ; оценки погрешности определяемых физико-химических величин.</p>
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.08 Современные методы поиска и обработки информации, ФД.03 Вычислительная математика в примерах и задачах, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.08 Современные методы поиска и обработки информации	<p>Знает: основные источники информации по химической технологии, основы методологии получения, обработки, систематизации, хранения и использования научной информации по химико-технологическим отраслям, основные информационные законы, особенности химической информации, основы функционирования библиографических (полнотекстовых и реферативных) и фактических (физико-химические свойства, структура химических соединений и материалов) баз данных, особенности организации он- и оффлайн доступа к информационным источникам</p> <p>Умеет: анализировать источники информации в области химической технологии, пользоваться</p>

	<p>доступными полнотекстовыми информационными источниками химической информации (через сайты соответствующих издательств: Elsevier, Springer, Taylor & Fransis, Wiley, RSC, ACS и библиотеку e-library) для поиска информации и доступа к текстам статей; пользоваться средствами электронной почты для делового общения; работать с компьютером на уровне пользователя применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности Имеет практический опыт: сбора, обработки, систематизации и использования информации по химико-технологическим отраслям, применения современных компьютерных технологий для обработки результатов научных экспериментов, сбора, обработки, хранения и передачи информации при проведении самостоятельных и коллективных научных исследований,</p>
<p>ФД.03 Вычислительная математика в примерах и задачах</p>	<p>Знает: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. Умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Имеет практический опыт: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>
<p>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)</p>	<p>Знает: физико-химические и физические основы современных методов контроля качества сырья и готовых продуктов, методологию и соответствующую научно-техническую и нормативную документацию по контролю сырья и материалов в области химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, основные достижения, методологические разработки, современные актуальные проблемы разрабатываемой химико-технологической области, содержание отчета по описанию конкретного химико-технологического производства Умеет: обоснованно выбрать надлежащий метод контроля сырья и материалов, использовать стандартные методики, проводить типовые испытания сырья и материалов, обрабатывать и анализировать полученные при этом результаты, составлять отчет по результатам проведения ознакомительных работ и на основе анализа научно-технической информации об организации и технологии производственного процесса в рассматриваемой химико-технологической области. Имеет практический опыт: проведения экспериментальных исследований и типовых испытаний сырья и материалов в области химической технологии природных</p>

	<p>энергоносителей и углеродных материалов, выполнения и защиты отчета о технологии производства в рассматриваемой химико-технологической области</p>
<p>Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)</p>	<p>Знает: физико-химические и физические основы современных методов контроля качества сырья и готовых продуктов, методологию и соответствующую научно-техническую и нормативную документацию по контролю сырья и материалов в области химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов; систему организации контроля сырья и материалов на производстве; организацию исследовательских работ по рациональному использованию сырьевых ресурсов, замене дефицитных материалов, утилизации отходов производства, исследованию причин производственного брака, основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности, принципы концептуального проектирования химико-технологических процессов, внутреннюю иерархию химико-технологических систем (ХТС), состав операционной системы ХТС, физико-химические и физические основы современных методов контроля качества сырья и готовых продуктов, методологию и соответствующую научно-техническую и нормативную документацию по контролю сырья и материалов в области химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов; систему организации контроля сырья и материалов на производстве; организацию исследовательских работ по рациональному использованию сырьевых ресурсов, замене дефицитных материалов, утилизации отходов производства, исследованию причин производственного брака, основные достижения, методологические разработки, современные актуальные проблемы разрабатываемой химико-технологической области</p> <p>Умеет: обоснованно выбрать надлежащий метод контроля сырья и материалов, использовать стандартные методики, проводить типовые испытания сырья и материалов, обрабатывать и анализировать полученные при этом результаты, разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, понять структуру химико-технологической системы, использовать научно-техническую и нормативно-техническую документацию по методам испытания и исследования сырья и материалов в технологии переработки горючих</p>

	<p>ископаемых, формулировать инновационные предложения на основе знания технологии и проведённого анализа научно-технической информации для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку Имеет практический опыт: проведения экспериментальных исследований и типовых испытаний сырья и материалов в области химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, разработке предложений по предупреждению и устранению производственного брака, работы с технологической документацией, содержащей различные формы представления химико-технологической системы (структурные, технологические схемы и т.д.), применения методов испытания и исследования углеродсодержащего горючего сырья и полученных из него продуктов, постановки целей и задач, составления плана работ при проведении исследований и выполнении технических разработок</p>
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 36,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	30	30	
Лекции (Л)	20	20	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	10	10	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,5	71,5	
Подготовка к письменным работам	20	20	
Подготовка к зачету	18	18	
Подготовка к устным опросам	33,5	33,5	
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР

1	Физико-химические методы анализа	4	2	2	0
2	Основы радиохимии и радиохимических методов анализа	4	2	2	0
3	Основы дозиметрии	2	1	1	0
4	Радиоактивные элементы и их свойства	4	2	2	0
5	Метрологическое обеспечение аналитической химии	2	1	1	0
6	Химические технологии производства, реализованные в отделении экспериментальной физики РФЯЦ-ВНИИТФ	3	1	2	0
7	Водородно-энергетические технологии	5	5	0	0
8	Химические аспекты водородной энергетики	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Теоретические основы физико-технических методов анализа, применяемых для определения состава химических веществ. а также рентгенофлуоресцентный метод анализа.	1
2	1	Области применения наиболее широко используемых методов анализа, так как масс-спектрометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия.	1
3	2	Вопросы, связанные с физическими основами радиохимии, особенностями поведения систем, в которых имеются или возникают радионуклиды, а также смежные проблемы, связанные с источниками ионизирующих излучений и их применением.	1
4	2	Радиохимические методы анализа.	1
5	3	Биологические эффекты доз облучения, дозиметрические приборы, способы защиты от ионизирующего излучения.	1
6	4	Физические и химические свойства радиоактивных элементов: урана и плутония.	1
7	4	Физические и химические свойства радиоактивных элементов актинидных элементов.	1
8	5	Изучение вопросов, связанных с измерением, обработкой и интерпретацией результатов химического анализа. Аттестация методик измерений.	1
9	6	Практические технологии производства, используемые в институте технической физики.	1
10,11	7	Теоретические основы свойств веществ и физико-химических процессов, необходимых для развития водородно-энергетических технологий.	5
12,13,14	8	Процессы нестационарного горения водорода и водородосодержащих смесей. Особенности физико-химических свойств водорода. Производство водород и структура его потребления, хранение, транспортировка и использование водорода. Концепция водородных энерготехнологических систем.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Рентгенофлуоресцентный спектральный анализ.	2
3,4	2	Расчет защиты от ионизирующих излучений.	2
5	3	Эффекты доз облучения и дозиметрические приборы.	1
6,7	4	Физические и химические свойства урана и плутония.	2

8	5	Методы определения порядка и константы скорости химической реакции. Вычисление энергии активации и температурного коэффициента химической реакции.	1
9,10	6	Работы на установках института технической физики.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

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 письменным работам	ПУМД осн. 1-3, ПУМД доп.лит. 1-4; ЭУМД 1-4	4	20
Подготовка к зачету	ПУМД осн. 1-3, ПУМД доп.лит. 1-4;	4	18
Подготовка к устным опросам	ПУМД осн. 1-3, ПУМД доп.лит. 1-4; ЭУМД 1-4	4	33,5

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Реферат	1	20	Задание содержит один вопрос для реферата. При подготовке реферата необходимо подобрать литературные источники по теме реферата (список источников привести в реферате); выполнить обзор литературных источников; определить описанные в литературе подходы/тенденции/направления решения рассматриваемой технологической	дифференцированный зачет

					задачи, выполнить их сравнение; провести анализ отобранных литературных источников; сделать выводы о преимуществах и недостатках рассмотренных решений рассматриваемой технологической задачи. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 20 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 16 баллов; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 12 баллов; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 негрубые ошибки - 8 баллов; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 4 балла; ответ отсутствует - 0 баллов.		
2	4	Текущий контроль	Расчёт	1	20	Задание содержит одну практическую задачу. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 20 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 16 баллов; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 12 баллов; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 негрубые ошибки - 8 баллов; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 4 балла;	дифференцированный зачет

						ответ отсутствует - 0 баллов.	
3	4	Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	5	Студенту выдается билет, содержащий 2 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 90 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60% или он желает повысить оценку, то студент проходит мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса. Студенту выдается билет, содержащий 2 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 90 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ОПК-1	Знает: основные понятия, законы и закономерности физической химии, термодинамические и кинетические параметры процессов и физико-химические характеристики веществ; основные экспериментальные методы изучения физико-химических свойств веществ; методики лабораторных работ, изложенных в лабораторном физико-химическом практикуме.	+	+	+
ОПК-1	Умеет: определять, классифицировать и объяснять основные физико-химические процессы, протекающие в окружающей среде для решения задач профессиональной деятельности; применять экспериментальные методы изучения физико-химических свойств веществ; выполнять стандартные операции при выполнении лабораторных работ по физической химии по изучению свойств веществ и материалов с соблюдением техники безопасности.	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: выявления и классификации физико-химических процессов, протекающих в окружающей среде для решения задач профессиональной деятельности; определения физико-химических свойств веществ; оценки погрешности определяемых физико-химических величин.	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Общая химическая технология : Основные концепции проектирования химико-технологических систем : учебник для вузов по химико-технол. направлениям и специальностям / И. М. Кузнецова и др.; под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб.. - СПб. и др. : Лань, 2014. - 380, [1] с.
2. Игнатенков В. И. Примеры и задачи по общей химической технологии : Учеб. пособие для вузов по хим.-технол. направлениям / В. И. Игнатенков, В. С. Бесков. - М. : Академкнига, 2006. - 198 с.
3. Лабораторный практикум по общей химической технологии : учеб. пособие для вузов по направлениям и специальностям в обл. хим. технологии / В. А. Аверьянов и др.; под общ. ред. В. С. Бескова. - 3-е изд.. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 279 с. : ил., табл.
4. Лидин Р. А. Химические свойства неорганических веществ : Учеб. пособие для вузов / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева; Под ред. Р. А. Лидина. - М. : Химия, 1996. - 480 с. : ил.
5. Гумеров А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие для вузов по направлениям "Хим. технология" и др. / А. М. Гумеров. - Изд. 2-е, перераб.. - СПб. и др. : Лань, 2014. - 174, [2] с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Химия и металлургия редких металлов : Сб. ст. / Под ред. А. Н. Зеликмана; Моск. ин-т стали и сплавов. - М. : Металлургия, 1979. - 119 с. : ил.
2. Зеликман А. Н. Металлургия редких металлов : Учеб. для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов" / А. Н. Зеликман, Б. Г. Коршунов. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Металлургия, 1991. - 431 с. : ил.
3. Зеликман А. Н. Металлургия тугоплавких редких металлов : Учебник. - М. : Металлургия, 1986. - 440 с.
4. Коленкова М. А. Металлургия рассеянных и легких редких металлов : Учеб. пособие для вузов по специальности "Металлургия цвет. металлов". - М. : Металлургия, 1977. - 360 с. : ил.
5. Романков П. Г. Массообменные процессы химической технологии. - Л. : Химия. Ленинградское отделение, 1975. - 333 с. : ил.
6. Романков П. Г. Массообменные процессы химической технологии: Системы с дисперс. твердой фазой. - Л. : Химия. Ленинградское отделение, 1990. - 384 с. : ил.
7. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : Учеб. для хим.-технол. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп.. - М. : Химия, 1988. - 589 с. : ил.
8. Романков П. Г. Гидромеханические процессы химической технологии. - 3-е изд., перераб.. - Л. : Химия. Ленинградское отделение, 1982. - 287 с. : ил.
9. Расчеты химико-технологических процессов : учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов / А. Ф. Туболкин, Е. С. Тумаркина, Э. Я. Тарат и др.; под ред. И. П. Мухленова. - 3-е изд.. - Киев : Интеграл, 2007. - 243, [1] с. : ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций : учебное пособие / В. А. Срочко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. https://e.lanbook.com/book/210359
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 672 с. https://e.lanbook.com/book/210674
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рашиков, В. И. Численные методы. Компьютерный практикум : учебно-методическое пособие / В. И. Рашиков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 132 с. https://e.lanbook.com/book/75871

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено