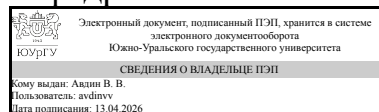


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.01.01 Мембранные технологии и оборудование для очистки сточных вод

для направления 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

уровень Магистратура

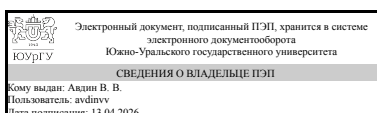
магистерская программа Комплексное использование водных ресурсов

форма обучения очная

кафедра-разработчик Экология и химическая технология

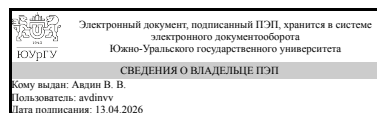
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 909

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



В. В. Авдин

Разработчик программы,
д.хим.н., проф., заведующий
кафедрой



В. В. Авдин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – сформировать у студентов представления о технологических особенностях получения и применения различных классов мембранных наноматериалов и использование их в процессах очистки воды. Задачи дисциплины:

1. Дать знания о возможностях современных систем обработки воды, в том числе для высокотехнологичных производств, применяющих наноструктурированные мембранные материалы, о методах оценки параметров химико-технологических систем реальных объектов, а также о наноструктурированных мембранных материалах природных систем. 2. Сформировать умения применять методы и принципы создания современных высокотехнологичных систем обработки воды, включающих наноструктурированные мембранные материалы с целью повышения эффективности работы химико-технологических и природных систем в целом в части обеспечения мероприятий энерго- и ресурсосбережения. 3. Научить владеть методами получения и использования современных наноструктурированных мембран в химико-технологических и природных системах, методами их исследования при помощи современного научного оборудования.

Краткое содержание дисциплины

В процессе изучения данной дисциплины студенты познакомятся с историей возникновения мембранных методов очистки воды, с появлением различных методов получения мембран, ознакомятся со строением мембран, узнают как появились нанотехнологичные способы получения мембран и что способствовало развитию нанотехнологичных способов очистки воды, получают представление о том, каково современное состояние вопроса.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен использовать современные системы управления качеством в конкретных условиях производства. Способен использовать информационные системы планирования и управления экологической деятельности предприятия.	Знает: принципы работы мембранных систем, типы и области применения мембран; основные методы очистки сточных вод. Умеет: классифицировать мембранные процессы; оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий. Имеет практический опыт: использования мембранных технологий; использования мембранных технологий при разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению; выбора методик и средств решения задач; поиска оптимальных решений с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств при создании продукции.
ПК-5 Способен определять безопасные решения на соответствие требованиям экологического законодательства; определять оптимальные параметры природоохранных и	Знает: методы получения и исследование мембранных материалов; современные методы получения мембранных материалов и их исследования.

ресурсосберегающих решений.	Умеет: решать прикладные задачи водоочистки с помощью современных мембранных технологий; использовать мембранные технологии и оборудование для решения задач в области профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: анализа результатов применения мембран и мембранных технологий; подбора основного и вспомогательного оборудования для осуществления различных мембранных процессов.
-----------------------------	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Токсикология почв, Возобновляемые источники энергии, Методы и средства контроля состояния водных объектов, Экологические проблемы традиционной энергетики, Организация системы обращения с отходами на предприятии, Водная экотоксикология, Оценка воздействия деятельности предприятий на водные объекты, Моделирование технологических процессов водопользования, Моделирование биосферных процессов для целей энерго- и ресурсосбережения, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр), Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48

Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	40	40
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
подготовка к контрольным работам	43	43
подготовка к экзамену	10,75	10,75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теоретические основы мембранных процессов	10	2	8	0
2	Методы получения мембран	12	2	10	0
3	Методы исследования мембран	9	1	8	0
4	Характеристики мембран и технологического оборудования	9	1	8	0
5	Особенности эксплуатации мембранных аппаратов	8	2	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Теоретические основы мембранных процессов	2
5	2	Особенности эксплуатации мембранных аппаратов	2
2	3	Методы получения мембран	1
3	4	Методы исследования мембран	1
4	5	Характеристики мембран и технологического оборудования	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Селективность, классификация мембран и мембранных аппаратов	4
2	1	Фильтрация. Осмотический эффект.	4
3	2	Растворные, расплавные, фазоинверсные и трековые методы получения полимерных мембран	4
4	2	Гидролитический, гидротермальный, термический, расплавный, электрохимический методы, а также методы спекания для получения неорганических мембран	6
5	3	Определение пористых характеристик, производительности и селективности мембран.	4
6	3	Определение текстурных и морфологических характеристик мембран.	4
7	4	Зависимости селективности и производительности от условий эксплуатации	4
8	4	Виды материалов мембран и влияние на эксплуатационные свойства.	4
9	5	Концентрационная поляризация	4

10	5	Методы очистки мембран	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 контрольным работам	Вергунов, А.И. Очистка воды р. Дон с использованием биосорбционно-мембранной технологии. [Электронный ресурс] / А.И. Вергунов, Л.Н. Фесенко. — Электрон. дан. // Научный потенциал регионов на службу модернизации. — 2013. — № 3(6) Том 1. — С. 32-34. Силос, О.В. Мембранная технология очистки воды, содержащей соединения кремния и тяжелых металлов. [Электронный ресурс] / О.В. Силос, Е.Н. Фарносова, Г.Г. Каграманов. — Электрон. дан. // Успехи в химии и химической технологии. — 2011. — № 11(127) том 25. — С. 22-27. Силос, О.В. Мембранная технология очистки SiO ₂ -содержащих вод. [Электронный ресурс] / О.В. Силос, Г.Г. Каграманов. — Электрон. дан. // Успехи в химии и химической технологии. — 2011. — № 11(127) том 25. — С. 96-98. Ильина, С.И. Системный подход к классификации мембранных методов разделения и пути прогнозирования развития мембранной технологии. [Электронный ресурс] / С.И. Ильина, Д.Г. Терпугов, С.А. Жарков. — Электрон. дан. // Успехи в химии и химической технологии. — 2014. — № 2(151) том 28. — С. 34-36.	1	43
подготовка к экзамену	Вергунов, А.И. Очистка воды р. Дон с использованием биосорбционно-мембранной технологии. [Электронный ресурс] / А.И. Вергунов, Л.Н. Фесенко. — Электрон. дан. // Научный потенциал регионов на службу модернизации. — 2013. — № 3(6) Том 1. — С. 32-34. Силос, О.В. Мембранная технология очистки воды, содержащей соединения кремния и тяжелых металлов. [Электронный ресурс] / О.В. Силос, Е.Н. Фарносова, Г.Г. Каграманов. — Электрон. дан. // Успехи в химии и химической технологии. — 2011. — № 11(127) том 25. — С. 22-27. Силос, О.В. Мембранная технология очистки	1	10,75

	SiO ₂ -содержащих вод. [Электронный ресурс] / О.В. Силос, Г.Г. Каграманов. — Электрон. дан. // Успехи в химии и химической технологии. — 2011. — № 11(127) том 25. — С. 96-98. Ильина, С.И. Системный подход к классификации мембранных методов разделения и пути прогнозирования развития мембранной технологии. [Электронный ресурс] / С.И. Ильина, Д.Г. Терпугов, С.А. Жарков. — Электрон. дан. // Успехи в химии и химической технологии. — 2014. — № 2(151) том 28. — С. 34-36.		
--	---	--	--

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	1	Текущий контроль	КР1	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл	зачет

						– грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	
2	1	Текущий контроль	КР2	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	зачет
3	1	Текущий контроль	КР3	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения	зачет

						материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	
4	1	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	5	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% являются верными, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений; 0 баллов - нет ответа на вопрос.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Итоговый рейтинг обучающегося может формироваться на основании только текущего контроля, путем сложения рейтинга за полученные оценки за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент вправе прийти на зачёт для улучшения своего рейтинга. Промежуточная аттестация (зачёт) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к зачёту.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-2	Знает: принципы работы мембранных систем, типы и области применения мембран; основные методы очистки сточных вод.	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: классифицировать мембранные процессы; оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий.	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: использования мембранных технологий; использования мембранных технологий при разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению; выбора методик и средств решения задач; поиска оптимальных решений с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств при создании продукции.	+	+	+	+
ПК-5	Знает: методы получения и исследование мембранных материалов; современные методы получения мембранных материалов и их исследования.	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: решать прикладные задачи водоочистки с помощью современных мембранных технологий; использовать мембранные технологии и оборудование для решения задач в области профессиональной деятельности.	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: анализа результатов применения мембран и мембранных технологий; подбора основного и вспомогательного оборудования для осуществления различных мембранных процессов.	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Мембранные технологии и нанотехнологии для обеспечения экологической безопасности: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 70 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Мембранные технологии и нанотехнологии для обеспечения экологической безопасности: учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 70 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------

		форме	
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	ОБЕССОЛИВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ / Л. Ф. Комарова, L. F. Komarova, В. А. Сомин [и др.] // Ползуновский вестник. — 2023. — № 1. — С. 200-206. — ISSN 2072-8921 https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/920840
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Жаров, М.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОЧИСТКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД / М. А. Жаров, С. Е. Алексеев // Строительство: наука и образование. — 2024. — № 4. — С. 112-122. — ISSN 2305-5502. https://e.lanbook.com/journal/issue/372311
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ХИТОЗАНОВЫХ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННЫХ МЕМБРАН / В. М. Седелкин, V. M. Sedelkin, О. А. Лебедева [и др.] // Вестник Технологического университета. — 2021. — № 4. — С. 48-57. — ISSN 1998-7072. https://e.lanbook.com/journal/issue/345782
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ильина, С.И. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ МЕМБРАННЫХ МЕТОДОВ РАЗДЕЛЕНИЯ И ПУТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ / С.И. Ильина, Д.Г. Терпугов, С.А. Жарков // Успехи в химии и химической технологии. — 2014. — № 2(151) том 28. — С. 34-36. — ISSN 1506-2017. https://e.lanbook.com/journal/issue/292906

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -The Cambridge Cristallographic Data Centre(31.12.2023)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	компьютер, мультимедийный проектор
Практические занятия и семинары	202 (1а)	компьютер, мультимедийный проектор