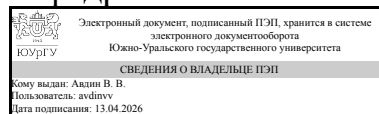


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



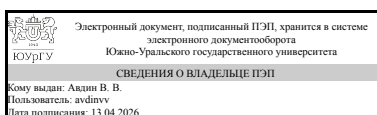
В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.02.01 Моделирование биосферных процессов для целей
энерго- и ресурсосбережения
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

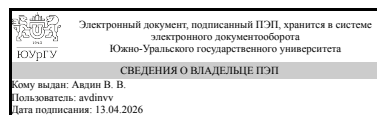
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки
от 07.08.2020 № 909

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 - показать студентам генетическую взаимосвязь между состоянием биосферы и процессами энерго- и ресурсосбережения. Задачи дисциплины: 1. Рассмотреть основные закономерности в моделировании биосферных процессов. 2. Рассмотреть подходы к моделированию круговоротов основных веществ, определяющих климат. 3. Рассмотреть моделирование биосферных процессов на суше и в море, их взаимосвязь. 4. Изучить особенности климатических моделей. 5. Выявить влияние биосферных явлений на энерго- и ресурсосберегающие процессы.

Краткое содержание дисциплины

В ходе изучения дисциплины будут рассмотрены основные закономерности моделирования биосферных процессов, влияющих на климат, выявлена взаимосвязь различных видов антропогенного влияния на климат и влияние климата на энерго- и ресурсосберегающие процессы, представлены некоторые общие выводы из результатов моделирования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен определять безопасные решения на соответствие требованиям экологического законодательства; определять оптимальные параметры природоохранных и ресурсосберегающих решений.	Знает: требования, структуру и классификацию математических моделей; принципы системного анализа химико-технологических процессов; требования, структуру и классификацию математических моделей; алгоритмы построения аналитических и эмпирических моделей; современные методы оценки воздействия деятельности предприятий на компоненты окружающей среды. Умеет: моделировать некоторые природные и технологические процессы на основе знаний базовых разделов высшей математики, физических законов и использования возможностей специализированного программного обеспечения; определять оптимальные параметры природоохранных и ресурсосберегающих решений; выбирать технические решения с учетом комплексного использования первичных и вторичных ресурсов. Имеет практический опыт: работы со специализированным программным обеспечением, предназначенным для моделирования природных систем и технологических процессов; оценки технологий, процессов и оборудования с позиций экологоэкономической эффективности принятых решений; работы со специализированным программным обеспечением моделирования природных систем и технологических процессов; определения оптимальных параметров работы

	промышленных предприятий в соответствии с требованиями экологического законодательства.
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Мембранные технологии и оборудование для очистки сточных вод, Моделирование технологических процессов водопользования, Водная экотоксикология, Актуальные тенденции развития мембранных технологий, Токсикология почв, Организация системы обращения с отходами на предприятии, Оценка воздействия деятельности предприятий на водные объекты	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Водная экотоксикология	Знает: задачи и основные понятия токсикологии; методы и средства оценки эффективности работы сооружений для очистки воды; экономические и экологические последствия принимаемых организационно- управленческих решений при изменении действующей технологии; особенности токсикологии основных промышленных ядов., требования, специфику и механизмы токсического действия вредных веществ на водные организмы; специфику и механизмы токсического действия вредных веществ на популяции и экосистемы. Умеет: использовать полученные знания для оценки уровня загрязнения различных сред, выделять приоритетные загрязнители в конкретной экологической обстановке; определять показатели работы установок по очистке воды; применять методы и средства определения экологически безопасных решений при изменении действующей технологии; использовать полученные знания для оценки уровня загрязнения различных сред; применять основные методы биоиндикации состояния водных объектов., применять теоретические основы токсикологии для решения прикладных задач; выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность реализуемых проектов. Имеет практический опыт: практический опыт: применения нормативно-

	правовых актов для оценки токсичности различных сред; проведения расчета установок очистки воды; проведения расчетов по эколого-экономической эффективности проекта, оценки инновационного потенциала проекта; применения нормативно-правовых актов для оценки токсичности различных сред., выбора безопасных технологий водоочистки в соответствии с требованиями экологического законодательства; оценки технологий, процессов и оборудования с позиций эколого-экономической эффективности принятых решений.
Актуальные тенденции развития мембранных технологий	Знает: принципы работы мембранных систем, типы и области применения мембран; основные методы очистки сточных вод; способы повышения экономической эффективности и экологической безопасности технологических производств., методы получения и исследование мембранных материалов; современные методы получения мембранных материалов и их исследования. Умеет: классифицировать мембранные процессы; применять информационные технологии при анализе и интерпретации информации; оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий., решать прикладные задачи водоочистки с помощью современных мембранных технологий; использовать мембранные технологии и оборудование для решения задач в области профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: 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., анализа результатов применения мембран и мембранных технологий; подбора основного и вспомогательного оборудования для осуществления различных мембранных процессов.
Оценка воздействия деятельности предприятий на водные объекты	Знает: современные методы оценки воздействия деятельности предприятий на компоненты окружающей среды Умеет: выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность реализуемых проектов Имеет практический опыт: определения оптимальных параметров работы промышленных предприятий в соответствии с требованиями экологического законодательства
Токсикология почв	Знает: требования, специфику и механизмы токсического действия вредных веществ на почвенные организмы; основы экологического

	законодательства в области обращения с отходами; специфику и механизмы токсического действия вредных веществ на популяции и экосистемы., задачи и основные понятия токсикологии; методы и средства оценки эффективности работы сооружений для очистки воды; экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений при изменении действующей технологии; особенности токсикологии основных промышленных ядов. Умеет: применять теоретические основы токсикологии для решения прикладных задач; выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность реализуемых проектов., использовать полученные знания для оценки уровня загрязнения различных сред, выделять приоритетные загрязнители в конкретной экологической обстановке; определять показатели работы установок по очистке воды; применять методы и средства определения экологически безопасных решений при изменении действующей технологии; использовать полученные знания для оценки уровня загрязнения различных сред; применять основные методы биоиндикации состояния водных объектов. Имеет практический опыт: обоснования применения экологически безопасных технологий возделывания почв; выбора безопасных технологий утилизации отходов в соответствии с требованиями экологического законодательства; проведения расчетов классов опасности отходов; оценки технологий, процессов и оборудования с позиций эколого-экономической эффективности принятых решений., практический опыт: применения нормативно- правовых актов для оценки токсичности различных сред; проведения расчета установок очистки воды; проведения расчетов по эколого- экономической эффективности проекта, оценки инновационного потенциала проекта; применения нормативно-правовых актов для оценки токсичности различных сред.
Моделирование технологических процессов водопользования	Знает: требования, структуру и классификацию математических моделей; принципы системного анализа химико-технологических процессов; требования, структуру и классификацию математических моделей; алгоритмы построения аналитических и эмпирических моделей; современные методы оценки воздействия деятельности предприятий на компоненты окружающей среды. Умеет: моделировать некоторые природные и технологические процессы на основе знаний базовых разделов высшей математики, физических законов и

	использования возможностей специализированного программного обеспечения; определять оптимальные параметры природоохранных и ресурсосберегающих решений; выбирать технические решения с учетом комплексного использования первичных и вторичных ресурсов. Имеет практический опыт: работы со специализированным программным обеспечением, предназначенным для моделирования природных систем и технологических процессов; оценки технологий, процессов и оборудования с позиций экологоэкономической эффективности принятых решений; работы со специализированным программным обеспечением моделирования природных систем и технологических процессов; определения оптимальных параметров работы промышленных предприятий в соответствии с требованиями экологического законодательства.
Организация системы обращения с отходами на предприятии	Знает: теоретические основы управления проектами в области экологии и природопользования, методы и способы утилизации отходов производства, основы экологического законодательства в области обращения с отходами. Умеет: обосновывать выбор приоритетных направлений в области экологии и природопользования, осуществлять выбор технологических процессов, способствующих повышению экологической безопасности производства за счет комплексного использования сырья, выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность реализуемых проектов. Имеет практический опыт: использования методических подходов анализа и управления экологическими проблемами, проведения мероприятий, направленных на комплексное использование сырья и утилизацию отходов, выбора безопасных технологий утилизации отходов в соответствии с требованиями экологического законодательства.
Мембранные технологии и оборудование для очистки сточных вод	Знает: методы получения и исследование мембранных материалов; современные методы получения мембранных материалов и их исследования., принципы работы мембранных систем, типы и области применения мембран; основные методы очистки сточных вод. Умеет: решать прикладные задачи водоочистки с помощью современных мембранных технологий; использовать мембранные технологии и оборудование для решения задач в области профессиональной деятельности., классифицировать мембранные процессы; оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий. Имеет

	практический опыт: анализа результатов применения мембран и мембранных технологий; подбора основного и вспомогательного оборудования для осуществления различных мембранных процессов., 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.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 50,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	40	40
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	30	30
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	93,5	93,5
подготовка к экзамену	9,5	9,5
подготовка к контрольным работам	84	84
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие закономерности математического моделирования биосферных процессов	2	1	1	0
2	Моделирование круговорота углерода, азота, кислорода и воды	15	3	12	0
3	Моделирование океанских экосистем	13	3	10	0
4	Климатические модели, антропогенное влияние	10	3	7	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Общие закономерности математического моделирования биосферных процессов	1
2	2	Моделирование круговорота углерода, азота, кислорода и воды	3
3	3	Моделирование океанских экосистем	3
4	4	Климатические модели, антропогенное влияние	3

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Аксиоматика. Процессы эволюции биосферы. Концепции устойчивости.	1
2	2	Моделирование круговорота углерода	3
3	2	Моделирование круговорота азота	2
4	2	Моделирование круговорота воды	3
5	2	Моделирование круговорота кислорода	2
6	2	Влияние круговорота биогенных элементов на климатические модели	2
7	3	Лимитирующие факторы существования океанских экосистем	5
8	3	Влияние биогенных элементов и абиотических условий на продукцию океанских экосистем.	5
9	4	Факторы, определяющие климат Земли.	1
10	4	Моделирование продукционного процесса наземных растений	2
11	4	Генерация загрязнений атмосферы и океана.	2
12	4	Антропогенное влияние на климат и процессы энерго- и ресурсосбережения	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 экзамену	Весь список рекомендованной литературы.	4	9,5
подготовка к контрольным работам	Весь список рекомендованной литературы.	4	84

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)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	4	Текущий контроль	КР №1	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.	экзамен
2	4	Текущий контроль	КР №2	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	экзамен

						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.	
3	4	Текущий контроль	КР №3	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.	экзамен
4	4	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к экзамену. За ответ на каждый вопрос студент может получить максимально 5 баллов, каждый вопрос имеет вес – 1, всего за билет – максимально 10 баллов. Критерии оценивания ответа на 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	экзамен

					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, не 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.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	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 экзамен для улучшения своего рейтинга. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к экзамену.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-5	Знает: требования, структуру и классификацию математических моделей; принципы системного анализа химико-технологических процессов; требования, структуру и классификацию математических моделей; алгоритмы построения аналитических и эмпирических моделей; современные методы оценки воздействия деятельности предприятий на компоненты окружающей среды.	++	++	++	++
ПК-5	Умеет: моделировать некоторые природные и технологические процессы на основе знаний базовых разделов высшей математики, физических законов и использования возможностей специализированного программного обеспечения; определять оптимальные параметры природоохранных и ресурсосберегающих решений; выбирать технические решения с учетом комплексного использования первичных и вторичных ресурсов.	++	++	++	++
ПК-5	Имеет практический опыт: работы со специализированным программным	++	++	++	++

	обеспечением, предназначенным для моделирования природных систем и технологических процессов; оценки технологий, процессов и оборудования с позиций экологоэкономической эффективности принятых решений; работы со специализированным программным обеспечением моделирования природных систем и технологических процессов; определения оптимальных параметров работы промышленных предприятий в соответствии с требованиями экологического законодательства.				
--	--	--	--	--	--

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. Авдин В.В. Математическое моделирование экосистем: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 80 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Авдин В.В. Математическое моделирование экосистем: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 80 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кондратьев, К.Я. Моделирование глобального круговорота углерода. [Электронный ресурс] / К.Я. Кондратьев, В.Ф. Крапивин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2004. — 336 с. https://e.lanbook.com/book/2744
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Синергетика и проблемы теории управления. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2004. — 504 с. https://e.lanbook.com/book/59320
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Моделирование и управление процессами регионального развития. [Электронный ресурс] : моногр. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2001. — 432 с. https://e.lanbook.com/book/59282
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Александров [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 272 с. https://e.lanbook.com/book/91912

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
Практические занятия и семинары	202 (1а)	Компьютер, мультимедийный проектор.
Практические занятия и семинары	301 (1а)	Лабораторное оборудование для проектной работы.