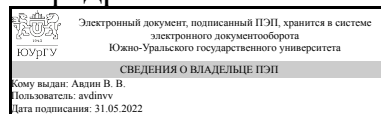


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



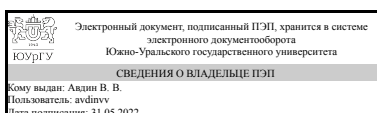
В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М2.02.01 Моделирование биосферных процессов для целей энерго- и ресурсосбережения: проектное обучение
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

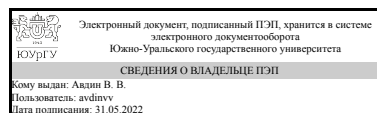
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 909

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; алгоритмы построения аналитических и эмпирических моделей Умеет: моделировать некоторые природные и технологические процессы на основе знаний математики, физических законов и использования возможностей специализированного программного обеспечения Имеет практический опыт: работы со специализированным программным обеспечением моделирования природных систем и технологических процессов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

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

Дисциплина	Требования
Актуальные тенденции развития мембранных технологий: проектное обучение	Знает: принципы работы мембранных систем, типы и области применения мембран, методы получения и исследование мембранных материалов Умеет: решать прикладные задачи водоочистки с помощью современных мембранных технологий Имеет практический опыт: использования мембранных технологий, анализа результатов применения мембран и мембранных технологий
Токсикология почв: проектное обучение	Знает: задачи и основные понятия токсикологии, специфику и механизмы токсического действия вредных веществ на почвенные организмы Умеет: использовать полученные знания для оценки уровня загрязнения различных сред, выделять приоритетные загрязнители в конкретной экологической обстановке, применять теоретические основы токсикологии для решения прикладных задач Имеет практический опыт: применения нормативно-правовых актов для оценки токсичности различных сред, обоснования применения экологически безопасных технологий возделывания почв
Оценка воздействия деятельности предприятий на водные объекты	Знает: базовые составляющие проблемных ситуаций, методы системного подхода решения задачи, современные методы оценки воздействия деятельности предприятий на компоненты окружающей среды Умеет: логично и аргументированно выбирать оптимальный вариант решения, выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность реализуемых проектов Имеет практический опыт: определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи, определения оптимальных параметров работы промышленных предприятий в соответствии с требованиями экологического законодательства
Водная экотоксикология: проектное обучение	Знает: особенности токсикологии основных промышленных ядов, специфику и механизмы токсического действия вредных веществ на популяции и экосистемы Умеет: использовать полученные знания для оценки уровня загрязнения различных сред; применять основные методы биоиндикации состояния водных объектов, применять теоретические основы токсикологии для решения прикладных задач Имеет практический опыт: применения нормативно-правовых актов для оценки токсичности различных сред, проведения расчетов классов опасности отходов

Мембранные технологии и оборудование для очистки сточных вод: проектное обучение	Знает: основные методы очистки сточных вод, современные методы получения мембранных материалов и их исследования Умеет: классифицировать мембранные процессы, 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, подбора основного и вспомогательного оборудования для осуществления различных мембранных процессов
Моделирование технологических процессов водопользования: проектное обучение	Знает: требования, структуру и классификацию математических моделей; принципы системного анализа химико-технологических процессов Умеет: моделировать некоторые природные и технологические процессы на основе знаний базовых разделов высшей математики, физических законов и использования возможностей специализированного программного обеспечения Имеет практический опыт: работы со специализированным программным обеспечением, предназначенным для моделирования природных систем и технологических процессов
Организация системы обращения с отходами на предприятии	Знает: основы экологического законодательства в области обращения с отходами, теоретические основы управления проектами в области экологии и природопользования, методы и способы утилизации отходов производства Умеет: определять оптимальные параметры природоохранных и ресурсосберегающих решений, обосновывать выбор приоритетных направлений в области экологии и природопользования, осуществлять выбор технологических процессов, способствующих повышению экологической безопасности производства за счет комплексного использования сырья Имеет практический опыт: выбора безопасных технологий утилизации отходов в соответствии с требованиями экологического законодательства, использования методических подходов анализа и управления экологическими проблемами, проведения мероприятий, направленных на комплексное использование сырья и утилизацию отходов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 34,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего	Распределение по семестрам
--------------------	-------	----------------------------

	часов	в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	20	20	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	20	20	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	109,5	109,5	
подготовка к экзамену	9,5	9,5	
подготовка к контрольным работам	100	100	
Консультации и промежуточная аттестация	14,5	14,5	
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	1	0	1	0
2	Моделирование круговорота углерода, азота, кислорода и воды	9	0	9	0
3	Моделирование океанских экосистем	3	0	3	0
4	Климатические модели, антропогенное влияние	7	0	7	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

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	2
3	2	Моделирование круговорота азота	2
4	2	Моделирование круговорота воды	2
5	2	Моделирование круговорота кислорода	2
6	2	Влияние круговорота биогенных элементов на климатические модели	1
7	3	Лимитирующие факторы существования океанских экосистем	1
8	3	Влияние биогенных элементов и абиотических условий на продукцию океанских экосистем.	2
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	100

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	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	экзамен

						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.	
2	4	Текущий контроль	КР №2	1	5	<p>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.</p> <p>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.</p>	экзамен
3	4	Текущий контроль	КР №3	1	5	<p>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.</p> <p>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</p>	экзамен

						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.	
4	4	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	<p>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 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.</p>	экзамен

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; алгоритмы построения аналитических и эмпирических моделей	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: моделировать некоторые природные и технологические процессы на основе знаний математики, физических законов и использования возможностей специализированного программного обеспечения	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: работы со специализированным программным обеспечением моделирования природных систем и технологических 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. 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	Электронно-библиотечная	Кондратьев, К.Я. Моделирование глобального круговорота углерода. [Электронный ресурс] / К.Я. Кондратьев, В.Ф.

		система издательства Лань	Крапивин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2004. — 336 с. https://e.lanbook.com/book/2744
2	Основная литература	Электронно- библиотечная система 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	Электронно- библиотечная система 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	Электронно- библиотечная система 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:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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.