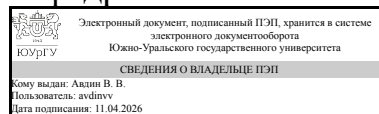


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



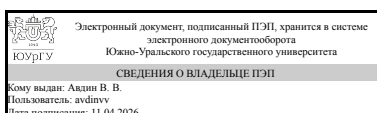
В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.06.01 Инновационные технологии переработки отходов сельскохозяйственного производства
для направления 05.04.06 Экология и природопользование
уровень Магистратура
магистерская программа Экологическая безопасность
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

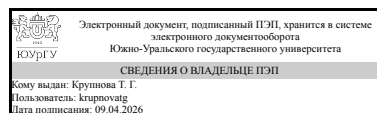
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 897

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



В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.хим.н., доц., доцент



Т. Г. Крупнова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование у студентов системы теоретических знаний и практических навыков в области разработки и внедрения инновационных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий переработки жидких и твердых отходов агропромышленного комплекса (АПК), с особым фокусом на высокоэффективную очистку сточных вод и утилизацию (переработку) образующихся осадков для получения вторичных материальных и энергетических ресурсов. Задачи дисциплины: - изучить классификацию, состав и свойства сточных вод и осадков основных сельскохозяйственных производств; - изучить инновационные методы очистки СВ: анаэробные и аэробные биореакторы (UASB, EGSB, MBBR), мембранные биореакторы (МБР), фотобиореакторы; - освоить технологии получения из осадков полезных продуктов.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина охватывает изучение состава и свойств сточных вод и осадков сельхозпроизводства, освоение инновационных методов их очистки (анаэробные и мембранные биореакторы, фотобиореакторы с микроводорослями, электрокоагуляция) и переработки (пиролиз, вермикомпостирование), а также вопросы проектирования энергоэффективных безотходных систем с получением биогаза, удобрений и вторичной воды, включая технико-экономическую оценку и экологическую безопасность технологий.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды, ресурсосбережения, комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства, осуществлять выбор системы экологической безопасности производства на основе алгоритмов технологических процессов.	Знает: инновационные технологии переработки отходов сельскохозяйственного производства; Умеет: подбирать аппараты и сооружения для переработки отходов сельскохозяйственного производства; Имеет практический опыт: проектирования сооружений переработки отходов сельскохозяйственного производства.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Современные методы водоподготовки, Инновационные методы очистки городских сточных вод и обработки осадков, Рациональное использование и охрана земель, Качество окружающей среды и здоровье населения, Математическое моделирование специальных технологий водоподготовки, Инновационные технологии переработки отходов,	Не предусмотрены

Организация системы обращения с отходами на предприятии, Производственная практика (технологическая) (2 семестр)	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Инновационные технологии переработки отходов	Знает: инновационные технологии переработки отходов Умеет: разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды с использованием инновационных технологий и подходов к обращению с отходами Имеет практический опыт: выбор системы экологической безопасности на основе современных технологий и инноваций в области обращения с отходами
Инновационные методы очистки городских сточных вод и обработки осадков	Знает: Инновационные методы очистки городских сточных вод и обработки осадков Умеет: разрабатывать мероприятия по защите водных сред в области очистки городских сточных вод и обработки осадков Имеет практический опыт: выбора экологически безопасной технологии очистки городских сточных вод и обработки осадков
Качество окружающей среды и здоровье населения	Знает: мероприятия по защите окружающей среды, ресурсосбережения, комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства Умеет: осуществлять выбор системы экологической безопасности производства на основе алгоритмов технологических процессов. Имеет практический опыт: разработки мероприятий и технологий в области обеспечения качества окружающей среды и здоровья населения
Математическое моделирование специальных технологий водоподготовки	Знает: специальные технологии водоподготовки, основы математического моделирования Умеет: разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды, ресурсосбережения, комплексному использованию водных ресурсов с использованием методов математического моделирования в области специальных технологий водоподготовки Имеет практический опыт: выбору экологически безопасной системы водоподготовки на производстве на основе результатов математического моделирования
Организация системы обращения с отходами на предприятии	Знает: систему обращения с отходами на предприятии Умеет: разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды, ресурсосбережения, комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации

	отходов производства Имеет практический опыт: по выбору системы экологической безопасности производства при обращении с отходами
Современные методы водоподготовки	Знает: физико-химические основы и технологии очистки природных вод, специальные методы водоподготовки; Умеет: подбирать сооружения водоподготовки; Имеет практический опыт: проектирования систем водоподготовки;
Рациональное использование и охрана земель	Знает: современное состояние и проблемы рационального использования земельных ресурсов; Умеет: проводить анализ состояния земель для осуществления природоохранной деятельности; Имеет практический опыт: : оценки различных методов проведения работ по контролю за охраной земель;
Производственная практика (технологическая) (2 семестр)	Знает: методы сбора, обработки и анализа информации Умеет: систематизировать информацию и делать предварительные выводы, выбирать методы исследований для решения поставленной задачи Имеет практический опыт: обобщения полученной информации и формулирования выводов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 38,5 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)	10	10
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Подготовка к экзамену	29,5	29,5
Подготовка к контрольным работам	40	40
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	Характеристика и нормирование отходов сельхозпроизводства	6	2	4	0

2	Инновационные технологии очистки сточных вод	12	4	8	0
3	Инновационные технологии переработки осадков сточных вод	6	2	4	0
4	Проектирование и оценка эффективности безотходных систем	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация, состав и свойства сточных вод и осадков (животноводство, растениеводство, переработка). Экологические риски: биогенные элементы, антибиотики, патогены, тяжелые металлы. Природоохранные требования и наилучшие доступные технологии (НДТ) в АПК.	2
2	2	Анаэробные реакторы (UASB, EGSB) и аэробные системы (MBBR, SBR). Мембранные биореакторы (МБР) и фотобиореакторы с микроводорослями. Физико-химические методы нового поколения: электрокоагуляция, кавитация, сорбция. Глубокая очистка от биогенов (азот, фосфор) и рекуперация ресурсов.	4
3	3	Обработка осадков: гидролиз, гидротермолиз, низкотемпературная сушка. Биотехнологии: анаэробное сбраживание для получения биогаза, вермикомпостирование, термофильное компостирование. Термохимические методы: пиролиз (биочар), газификация, плазменная обработка. Получение строительных материалов и удобрений, обезвреживание токсикантов.	2
4	4	Замкнутые системы водопользования с нулевым сбросом (ZLD). Энергетический баланс: затраты энергии vs выход биогаза/тепла. Техно-экономическое сравнение традиционных и инновационных схем. Углеродный след, «зеленое» финансирование, углеродные кредиты.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет массы и состава сточных вод и осадка для типового животноводческого комплекса (на 1000 голов КРС или свиней). Оценка экологического риска по содержанию биогенов и тяжелых металлов (по заданным концентрациям). Сравнительный анализ нормативов ПДК для сброса в водоем и требований для возврата в технологический цикл.	4
2	2	Расчет анаэробного реактора (UASB) – определение объема, нагрузки по органике, выхода биогаза. Проектирование мембранного биореактора (МБР) – подбор мембран, расчет расхода воздуха и производительности.	4
3	2	Электрокоагуляция – определение оптимальных параметров (напряжение, время, электродный материал) для удаления фосфатов. Расчет рекуперации фосфора из сточных вод в виде струвита (технология осаждения).	4
4	3	Энергетический расчет биогазовой станции – выход биогаза с осадка СВ и навоза, когенерация электроэнергии и тепла. Расчет процесса пиролиза – выход биочара и синтез-газа в зависимости от влажности и температуры.	4
5	4	Технико-экономическое сравнение двух схем: «традиционные поля фильтрации + иловые площадки» vs «МБР + анаэробное сбраживание + пиролиз». Расчет срока окупаемости инновационной установки с учетом выручки от биогаза, удобрений и платы за негативное воздействие.	4

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	Вся рекомендованная литература	4	29,5
Подготовка к контрольным работам	Вся рекомендованная литература	4	40

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 вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1	экзамен

						балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	
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 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
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	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.	
4	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Экзамен проводится в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из прилагающегося списка. 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

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 зачёт для улучшения своего рейтинга. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки прилагаются 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-1	Знает: инновационные технологии переработки отходов сельскохозяйственного производства;	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: подбирать аппараты и сооружения для переработки отходов сельскохозяйственного производства;	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: проектирования сооружений переработки отходов сельскохозяйственного производства.	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Инженерная экология и экологический менеджмент : учеб. / М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова, Н. И. Иванов и др.; под ред. Н. И. Иванова, И. М. Фадына. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Логос: Университетская книга, 2006. - 518 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Трифонова Т. А. Экологический менеджмент : учеб. пособие для вузов по экологическим специальностям / Т. А. Трифонова, Н. В. Селиванова, М. Е. Ильина. - М. : Академический проект, 2005. - 318, [1] с.

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

1. Журнал неорганической химии
2. Неорганические материалы
3. Журнал физической химии
4. Вода Magazine: Водоподготовка. Водоснабжение. Водоотведение
5. Вестник ЮУрГУ. Серия "Химия"

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Гофман, В.Р. Экономика природопользования: учебное пособие/ В.Р. Гофман – 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 191 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Гофман, В.Р. Экономика природопользования: учебное пособие/ В.Р. Гофман – 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 191 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства	Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник / В. Ф. Федоренко, В. И.

		Лань	Горшенин, К. А. Монаенков [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1356-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211181 (дата обращения: 01.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Титова, В. И. Свиной навоз в системе воспроизводства плодородия почв и удобрения культур : монография / В. И. Титова. — Нижний Новгород : Нижегородский ГАТУ, 2023. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/415742 (дата обращения: 01.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(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	208 (1а)	Компьютерный класс с мультимедийным обеспечением и выходом в интернет
Практические занятия и семинары	301 (1а)	Лабораторное оборудование для проектной работы