

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности



А.А.Панфилов

« 26 » 08 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ВОДООЧИСТКА И ВОДООТВЕДЕНИЕ

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 19.03.02 «*Продукты питания из растительного сырья*»

Профиль/программа подготовки: *Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий*

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
7	4/144	10	12	-	95	Экзамен (27ч.), КП
Итого	4/144	10	12	-	95	Экзамен (27ч.), КП

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – приобретение обучающимися знаний в области проектирования, строительства и эксплуатации очистных сооружений и систем водоотведения.

**Задачи:** подготовка обучающихся к производственно-технологическому виду деятельности; решению им профессиональных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Водоочистка и водоотведение» является дисциплиной вариативной части.

**Пререквизиты дисциплины:** «Процессы и аппараты пищевых производств», «Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий», «Экология».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
способностью участвовать в разработке проектов вновь строящихся предприятий по выпуску продуктов питания из растительного сырья, реконструкции и техническому переоснащению существующих производств (ПК-23):	частичный	Знать: принципы составления технологических расчётов при проектировании очистных сооружений и систем водоотведения; основные нормативные документы, определяющие требования к проектированию систем водоочистки и водоотведения. Уметь: применять полученные знания для технико-экономического обоснования проектных решений, технологических компоновок. Владеть: навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов; навыками сбора исходных данных и разработки проектов водоочистных сооружений.

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Раздел №1 Состав и свойства сточных вод	7	1-2	2	2		15	2/50%	
2	Раздел №2. Методы очистки сточных вод и обработки осадков	7	3-5	2	2		15	2/50%	Рейтинг-контроль №1
3	Раздел №3. Сооружения механической очистки сточных вод	7	6-8	2	2		5	2/50%	
4	Раздел №4. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях	7	9-12	2	2		30	2/50%	Рейтинг-контроль №2
5	Раздел №5. Методы и сооружения для глубокой очистки биологической и очищенных сточных вод	7	13-15	2	4		30	2/33.3%	Рейтинг-контроль №3
Всего за 7 семестр				10	12		95	10/41.6%	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР									КП
Итого по дисциплине				10	12		95	10/41.6%	Экзамен

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

**Раздел 1. Тема 1. Введение.** Определение дисциплины «Водоочистка и водоотведение» как одной из отраслей науки и техники. Водное законодательство. Законодательство об охране окружающей среды и использовании водных ресурсов. Постановление Совета Министров РФ об охране водоёмов и очистки сточных вод. Исторический обзор развития систем очистки сточных вод. Перспективы и пути дальнейшего развития систем очистки сточных вод населённых пунктов в России и за рубежом. Достижения отечественной науки и техники в области очистки сточных вод. Стандартизация и типизация сооружений. Автоматизация и телеуправление систем очистки сточных вод.

**Раздел 1. Тема 2. Состав и свойства сточных вод.** Нерастворимые, коллоидные и растворимые вещества в сточных водах. Санитарно-химический анализ сточных вод. Оценка качества воды по данным санитарно-химического анализа. Оседающие и не оседающие вещества в сточных водах. Осадок сточных вод, его количественные и качественные характеристики. Процессы нитрификации и денитрификации, их назначение при очистке сточных вод. Растворение и потребление кислорода в воде водоёмов. Биохимические потребности в кислороде (ХПК), окисляемость сточных вод. Аэробные и анаэробные процессы. Бактериальное и биологическое загрязнения сточных вод. Активная реакция (рН), относительная стабильность сточных вод. Определение концентрации загрязнения сточных вод. Использование сточных вод.

**Раздел 1. Тема 3. Водоёмы.** Их охрана от загрязнений сточными водами. Охрана водоёмов от загрязнения сточными водами. Самоочищение воды в водоёме. Процессы смешения и разбавления сточных вод в водоёмах. Потребление и растворение кислорода в воде водоёма. Бактериальное загрязнение водоёма. Условия спуска сточных вод в водоёмы и системы водоотведения населённых пунктов. Влияние выпадающего осадка и ядовитых веществ на состояние водоёмов. Бактериальное самоочищение водоёмов. Нормативы качества воды водоёмов различных категорий водопользования допустимое содержание загрязнений в очищенных сточных водах. Определение необходимой степени очистки сточных вод и водоёмов различного водопользования. Понятия ПДК и ПДС. Прогноз качества воды в водоёмах.

**Раздел 2. Тема 1. Методы очистки сточных вод и обработки осадков.** Методы механической, биологической и физико-химической очистки воды. Существующие и перспективные направления очистки сточных вод. Схемы очистных станций и методы их оптимизации. Технико-экономическая оценка методов очистки и обработки осадка сточных вод.

**Раздел 3. Тема 2. Сооружения механической очистки сточных вод.** Решётки, решётки-дробилки, их конструкции и расчёт. Назначение, классификация песколовков. Конструкции песколовков и их расчёт. Обезвоживание песка. Песковые бункеры и площадки. Расчёт. Закономерности отстаивания сточных вод. Классификация отстойников, их конструкции и методы расчёта. Интенсификация первичного отстаивания. Преаэраторы и биоаагуляторы, методы их расчёта и конструкции. Осветители естественной аэрации, методы их расчёта и конструкции. Техничко-экономические условия применения и эксплуатации сооружений механической очистки.

**Раздел 4. Тема 1. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.**

Метод почвенной очистки. Поля орошения и фильтрации, их классификация, методы расчёта и устройства. Биологические пруды, их классификация, методы расчёта и конструкции. Техничко-экономические обоснования применения полей орошения и фильтрации, биологических прудов.

**Раздел 4. Тема 2. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях.** Биофильтры, их классификация и загрузка. Распределение воды и воздуха по загрузке биофильтров. Методы расчёта биофильтров. Конструкции биофильтров. Техничко-экономические показатели биофильтров.

**Раздел 4. Тема 3. Аэротенки. Вторичные отстойники и илоуловители.** Принципы очистки сточных вод в аэротенках. Технологические характеристики активного ила и показатели работы аэрационных сооружений. Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках. Системы аэрации сточных вод в аэротенках и типы аэраторов. Использование технического кислорода. Конструкции аэротенков и совмещённых сооружений, их классификация и методы расчёта. Основные направления в интенсификации работы аэротенков, управляемые аэротенки. Опыт работы аэротенков в отечественной и зарубежной практике. Техничко-экономические показатели различных типов аэротенков. Вторичные отстойники и илоуловители.

**Раздел 5. Тема 1. Методы и сооружения для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод.** Методы удаления взвешенных веществ. Конструкции сооружений третичной очистки и их расчёт. Микрофильтрация. Глубокая очистка городских сточных вод от биогенных веществ (азота и фосфора). Методы химической и физико-химической глубокой очистки воды. Выбор метода глубокой очистки в зависимости от состава загрязнения сточных вод.

**Раздел 5. Тема 2. Обеззараживание сточных вод.** Классификация способов обеззараживания сточных вод. Установки и оборудование для обеззараживания, их конструкций и расчёт. Хлорное хозяйство. Контактные резервуары и смесители, их конструкция и расчёт. Сооружения для насыщения воды кислородом. Выпуск очищенных

сточных вод в водоёмы и на рельеф местности. Условия выпуска сточных вод. Выбор места выпуска сточных вод в соответствии с санитарными требованиями. Классификации и конструкции выпусков, их расчёт. Особенности устройства выпусков в сложных инженерно-геологических условиях (Западная Сибирь, Крайний Север и т.д.).

**Раздел 6. Тема 1. Общие схемы станций для очистки сточных вод.** Санитарные и технологические требования. Выбор места расположения очистной станции. Генплан очистных станций. Схемы высотного расположения сооружений очистной станции. Лотки, трубы, водораспределительные и водоизмерительные устройства очистных сооружений.

### Содержание практических занятий по дисциплине

1. Определение расчётных расходов сточных вод и средних концентраций загрязнений. Расчёт необходимой степени очистки сточных вод по различным показателям загрязнений
2. Расчёт решёток
3. Расчёт песколовков
4. Расчёт отстойников первичных
5. Расчёт преаэраторов и биокоагуляторов
6. Расчёт сооружений биологической очистки сточных вод в естественных условиях. Поля орошения и фильтрации.
7. Расчёт биологических прудов
8. Расчёт биофильтров (капельные, аэрофильтры)
9. Расчёт аэротенков
10. Расчёт вторичных отстойников
11. Расчёт илоуплотнителей
12. Расчёт метантенков
13. Расчёт иловых площадок

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Водоочистка и водоотведение» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением интерактивных методов обучения.

Интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (Тема 2; 5)*
- *Разбор конкретных ситуаций (Тема 1; 4)*

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### Рейтинг-контроль 1

1. Правовые основы охраны водных ресурсов.
2. Исторический обзор развития систем водоотведения и очистки сточных вод.
3. Сточные воды и их краткая характеристика.
4. Формирование сточных вод.
5. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод.
6. 7 Условия сброса сточных вод в городскую водоотводящую сеть.
7. Условия сброса сточных вод в водоем. Виды водоемов.
8. Характеристика жидкой фазы сточных вод.
9. Характеристика твердой фазы и микробиологическая характеристика сточных вод.
10. Самоочищающаяся способность водоемов. Определение необходимой степени очистки сточных вод.
11. Расчетное, эквивалентное и приведенное число жителей.
12. Аэробные и анаэробные процессы.
13. Методы очистки сточных вод и обработки осадков.

### Рейтинг-контроль 2

- 1 Решетки, решетки – дробилки, сита. Конструкция, эксплуатация, расчет.
- 2 Конструкции песколовков и их расчет.
- 3 Обезвоживание песка. Песковые бункеры и площадки. Расчет
- 4 Назначения и классификация песколовков.
- 5 Вертикальные отстойники, конструкция, расчет. Эксплуатация отстойников.
- 6 Горизонтальные отстойники, конструкция, расчет. Эксплуатация отстойников.
- 7 Радиальные отстойники, конструкция расчет. Эксплуатация отстойников.
- 8 Сооружения для предварительной аэрации и биокоагуляции.
- 9 Эксплуатация песколовков. Контроль и оценка их работы.

### Рейтинг-контроль 3

- 1 Сообщество микроорганизмов осуществляющих биологическую очистку.
- 2 Задачи биологической очистки. Технологические параметры сооружений биологической очистки.
- 3 Биохимические основы методов биологической очистки сточных вод.
- 4 Биофильтры их классификация и эксплуатация.
- 5 Методы интенсификации работы биофильтров.

- 6 Конструкция биофильтров, расчет.
- 7 Конструкция, расчет, эксплуатация аэротенков.
- 8 Типы аэрации. Конструкция аэраторов.
- 9 Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.
- 10 Вторичные отстойники после аэротенков и биофильтров.
- 11 Сооружения биологической очистки сточных вод в естественных условиях.

#### Вопросы к экзамену

1. Комбинированные сооружения биологической очистки.
2. Технологические схемы очистки сточных вод.
3. Глубокая очистка городских сточных вод от биогенных веществ (азота и фосфора).
4. Классификация методов обеззараживания сточных вод.
5. Контактные резервуары и смесители. их конструкция и расчёт.
6. Характеристика осадков и состав сооружений для их обработки.
7. Высотная схема очистных сооружений.
8. Илоуплотнители, конструкция. расчет.
9. Метантенки, их конструкция и расчёт.
10. Аэробные стабилизаторы, их конструкция и расчёт.
11. Иловые площадки, пруды, устройство и применение, расчёт.
12. Механическое обезвоживание осадка, сооружения и механизмы.
13. Лотки, трубы, водораспределительные и водоизмерительные устройства очистных сооружений.
14. Термическая сушка осадка.
15. Компоновка и оборудование насосной станции водоотведения.
16. Расчет насосной станции водоотведения. Подбор насосов.
17. Циркуляционные окислительные каналы.
18. Окситенки, конструкция, технологические параметры.
19. Гидравлический расчет напорных трубопроводов.
20. Сообщество микроорганизмов осуществляющих биологическую очистку.
21. Задачи биологической очистки. Технологические параметры сооружений биологической очистки.
22. Биохимические основы методов биологической очистки сточных вод.
23. Биофильтры их классификация и эксплуатация.
24. Методы интенсификации работы биофильтров.
25. Конструкция биофильтров, расчет.
26. Конструкция, расчет, эксплуатация аэротенков.



27. Типы аэрации. Конструкция аэраторов.
28. Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.
29. Вторичные отстойники после аэротенков и биофильтров.
30. Сооружения биологической очистки сточных вод в естественных условиях.
31. Решетки, решетки – дробилки, сита. Конструкция, эксплуатация, расчет.
32. Конструкции песколовков и их расчет.
33. Обезвоживание песка. Песковые бункеры и площадки. Расчет
34. Назначения и классификация песколовков.
35. Вертикальные отстойники, конструкция, расчет. Эксплуатация отстойников.
36. Горизонтальные отстойники, конструкция, расчет. Эксплуатация отстойников.
37. Радиальные отстойники, конструкция, расчет. Эксплуатация отстойников.
38. Сооружения для предварительной аэрации и биокоагуляции.
39. Эксплуатация песколовков. Контроль и оценка их работы.

### **Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная работа студентов предусматривает самостоятельную подготовку по сбору, систематизации и обработке материала из предложенного списка литературы (и дополнительной литературы), лекционного материала, рейтинг-контролю и экзамену.

Вопросы для самостоятельной работы:

- 1 Методы измерения расхода сточных вод в самотечных лотках и каналах.
- 2 Измерение скоростей течения сточных вод в самотечных лотках и каналах.
- 3 Приборы для измерения скоростей и расходов сточных вод в самотечных лотках и каналах.
- 4 Водоизмерительные устройства очистных сооружений.
- 5 Водораспределительные устройства очистных сооружений.

### **Темы курсовых проектов**

Общая тема курсовых проектов – проектирование очистных сооружений для производственных предприятий различной мощности. Содержание курсового проекта: Проектирование главной насосной станции. Составление таблицы притока сточных вод по часам суток. Определение величины подачи станции. Определение потребного напора насосов. Определение расчетной подачи одного насоса. Выбор типоразмера насоса. Анализ совместной работы насосов и напорных водоводов. Определение необходимой степени очистки сточных вод по БПК<sub>полн</sub>, по концентрации взвешенных веществ, по концентрации растворенного кислорода в воде. Выбор метода очистки сточных вод, технологической схемы и состава сооружений. Гидравлический расчет лотков и трубопроводов. Выбор приемной камеры. Расчет сооружений механической очистки

сточных вод (решеток, песколовок, первичных отстойников). Расчет сооружений биологической очистки сточных вод (аэротенков, биофильтров, вторичных отстойников, илоуплотнителей). Расчет сооружений для обеззараживания сточных вод (хлораторной, лотка Паршала, контактных резервуаров). Расчет сооружений обработки осадков сточных вод. Проектирование компоновки очистных сооружений. Построение профилей движения воды по сооружениям, ила или сырого осадка. Оформление пояснительной записки и графической части проекта.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература*			
Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Водоснабжение и водоотведение» направления подготовки дипломир. специалистов «Стр-во» / под общ. ред. Ю. В. Воронова. – Москва : АСВ, 2009 – 760 с. (55 экз.).	2009		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931194.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931194.html</a>
Оборудование водопроводных и канализационных сооружений : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Рационал. использование водных ресурсов и обезвреживание пром. стоков» / Б. А. Москвитин [и др.]. – Москва : БАСТЕТ, 2011 – 296 с. (20 экз.).	2011		<a href="https://www.c-o-k.ru/library/document/13669">https://www.c-o-k.ru/library/document/13669</a>
Лукиных, А. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского : справ. пособие / А. А.	2011		<a href="https://dwg.ru/lib/3397">https://dwg.ru/lib/3397</a>

Лукиных, Н. А. Лукиных. – Москва : БАСТЕТ, 2011 – 384 с. (20 экз.).			
Дополнительная литература			
Серпокрылов, Н. С. Экология очистки сточных вод физико-химическими методами / Н. С. Серпокрылов, Е. В. Вильсон, С. В. Гетманцев, А. А. Марочкин. – Москва : АСВ, 2009 – 264 с. (1 экз.).	2009		<a href="https://cdn1.ozone.ru/s3/multimedia-4/6012649756.pdf">https://cdn1.ozone.ru/s3/multimedia-4/6012649756.pdf</a>
Кичигин, В. И. Водоотводящие системы промышленных предприятий : учеб. пособие. – Москва : АСВ, 2011 – 656 с.	2011		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593093761.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593093761.html</a>
Ласков, Ю. М. Примеры расчетов канализационных сооружений : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям «Водоснабжение и канализация» и «Рационал. использование водн. ресурсов и обезвреживание пром. стоков» / Ю. М. Ласков, Ю. В. Воронов, В. И. Калицун. – Москва : Альянс, 2008 – 255 с. (5 экз.).	2008		<a href="https://e.lanbook.com/book/167914">https://e.lanbook.com/book/167914</a>

## 7.2. Периодические издания

1. Пищевая промышленность : ежемесячный научно-производственный журнал (1930 - )

## 7.3. Интернет-ресурсы

<http://www.khlebprod.ru>  
<http://www.breadbranch.com>  
<http://foodprom.ru>  
<http://e.lanbook.com>  
<http://biblioclub.ru>  
[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лабораторные занятия проводятся в специализированной аудитории.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Windows 7, Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010, Microsoft Open License 65902316.

Рабочую программу составил доцент кафедры биологии и экологии, к.х.н.

Ширкин Л.А. 

Рецензент: начальник отдела государственного земельного надзора Управления  
Россельхознадзора по Владимирской, Костромской и Ивановской областям,

Забелин А.В. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии.

Протокол № 1 от 26.08 2019 года

Заведующий кафедрой  Трифонова Т.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Протокол № 1 от 26.08 2019 года

Председатель комиссии  Трифонова Т.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

*Основы проектирования и оборудование кондитерских производств*

образовательной программы направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», направленность: *бакалавриат*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
                                *Подпись*                                *ФИО*