

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

Никишина О.Ю.

«30» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Инженерно-техническая оптимизация систем ВиВ

Дополнительная профессиональная программа
по переподготовке

«Водоснабжение и водоотведение в городском хозяйстве»

Квалификация выпускника

Инженер

Форма обучения

очно-заочная

МОСКВА, 2024

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Инженерно-техническая оптимизация систем водоснабжения и водоотведения» является освоение методов инженерно-технической оптимизации путем энергоресурсосбережения при проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов.

Задачи дисциплины:

Подготовка способных оптимизировать взаимодействие всех элементов систем водоснабжения и водоотведения (водоводов, магистральных и распределительных сетей, насосных станций и регулирующих емкостей и т.д.) как на стадии проектирования, так и на стадии последующей эксплуатации как при их нормальном техническом состоянии, так и при различных аварийных ситуациях.

2. Место дисциплины в структуре ДПП

Изучение данной дисциплины «Инженерно-техническая оптимизация систем водоснабжения и водоотведения» имеет логические и содержательно-методические связи с дисциплинами: «Водоснабжение и водоотведение», «Водоподготовка», «Технология очистки сточных и природных вод», «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения», «Технология строительства систем и сооружений ВиВ», «Автоматизация систем ВиВ», «Основы промышленного водоснабжения и водоотведения» и др.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Профессиональные компетенции

Код	Содержание дисциплин
ПК-6	способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы
ПК-11	владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения

В результате изучения дисциплины слушатели должны:

знать:

- перспективы развития водохозяйственных систем, требования к ним, теоретические основы оптимизации их работы;
- нормы технологических режимов работы водохозяйственных систем в нормальных условиях эксплуатации и аварийных ситуациях.

уметь:

- правильно выбирать и анализировать методы расчета и оптимизации для конкретных условий эксплуатации водохозяйственных систем различного назначения;
- оптимизировать современные технологии для эксплуатации, восстановления и замены трубопроводов водохозяйственных систем.

владеть:

- современными прогрессивными решениями и методами оптимизации действующих систем;
- использовать современные технологии, материалы, методы монтажа и эксплуатации.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Инженерно-техническая оптимизация систем ВиВ» составляет 28 часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной деятельности**заочная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	28
Аудиторные занятия:	18
Лекции (Л)	10
Практические занятия (ПЗ)	8
Самостоятельная работа	10
Вид итогового контроля	зачет

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

	Наименования тем	Лек-ции	ПЗ	Сам. работа
1	Введение	1	1	1
2	Значение СПРВ для водоснабжения	1	1	1
3	Политика ресурсосбережения и ее реализация в СПРВ	2	1	1
4	Классификация методов расчета и оптимизации	1	1	2
5	Методы расчета на ЭВМ	1	1	1
6	Методы оптимизации	1	1	2
7	Оптимизация СПРВ	1	1	1
8	Перспективы и основные направления развития оптимизации систем ВиВ	2	1	1
	Всего часов	10	8	10

4.3. Тематическое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение

Система подачи и распределения воды (СПРВ) – является частью системы водоснабжения и предназначена для транспортирования и распределения воды между потребителями.

Раздел 2. Значение СПРВ для водоснабжения

Актуальность проблемы обеспечения населения России питьевой водой. Одной из причин сложившейся ситуации с питьевой водой является неудовлетворительная работа систем подачи и распределения воды (СПРВ), которая распределяет воду для миллионов потребителей на территории, превышающей тысячи гектаров и имеет протяженность более 150 тыс.км.

Раздел 3. Политика ресурсосбережения и ее реализация в СПРВ

Управлять потреблением огромного количества потребителей, направляя их на рациональное использование ценного природного ресурса – воды – сложное государственное дело. Научное и техническое совершенствование нормирования позволит объективно определить влияние отдельных элементов и организаций, обслуживающих эти элементы, на величину водопотребления, правильно определить их норматив водопотребления и условия водопользования для каждой организации.

Раздел 4. Классификация методов расчета и оптимизации

Все методы расчета систем подачи и распределения воды можно разделить на ручные, и методы решения задач СПРВ с помощью ЭВМ.

Раздел 5. Методы расчета на ЭВМ

Методы расчета СПРВ на ЭВМ. Поверочный гидравлический расчет водопроводных сетей. Метод Кросса. Метод Ньютона. Метод линеаризации исходных уравнений.

Раздел 6. Методы оптимизации

Метод штрафных функций. Линейное программирование. Динамическое программирование. Поэтапная оптимизация. Комплексная оптимизация. Методика НИИ ВОДГЕО.

Раздел 7. Оптимизация СПРВ

Исследования, проведенные НИИ ВОДГЕО совместно с кафедрой водоснабжения МГСУ.

Раздел 8. Перспективы и основные направления развития оптимизации систем ВУВ

Существующие методы оптимизации СПРВ очень разнообразны и предусматривают оптимизацию по приведенным затратам.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Для обеспечения качественного образовательного процесса применяются следующие образовательные технологии:

- традиционные: деятельность-развивающая, личностно-ориентированная, практикоориентированная, идеи опоры и опережения, компетентностный подход реализуются в форме лекции, семинарские занятия, практические занятия;
- инновационные: интерактивные лекции, метод проектов, рассмотрение проблемных ситуаций;
- интерактивные: вебинары, интернет-конференции, компьютерные симуляции;
- самостоятельная работа, в том числе, с использованием системы дистанционного обучения;
- дистанционные образовательные технологии.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы слушателей. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Основными видами самостоятельной работы являются:

- выполнение заданий разнообразного характера (выполнение тренировочных тестов и т.п.)
- выполнение индивидуальных заданий,
- подготовка к учебному вебинару,
- изучение основной и дополнительной литературы,
- поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях,
- подготовка и написание рефератов, эссе, докладов и т.п.,
- подготовка презентации с использованием новейших компьютерных технологий;
- методические рекомендации, библиотечные ресурсы, электронные библиотечные ресурсы.

6.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Значение СПРВ в системе водоснабжения
2. Частотное регулирование насосных станций
3. Методы оптимизации
4. Классификация методов расчета и оптимизации
5. Организация производства ВКХ.
6. Политика ресурсосбережения и ее реализация в СПРВ
7. Структура управления ВКХ.
8. Методы расчета оптимизации на ЭВМ

9. Оптимизация СПРВ

10. Структура и обязанности диспетчерской службы в звеньях ВКХ.
11. Организация служб районов или участков эксплуатации.
12. Техника безопасности при работах на сетях ВиВ.
13. Контрольные функции при приеме сетей ВиВ в эксплуатацию.
14. Функциональная структура эксплуатационных районов по эксплуатации сетей ВиВ.
15. Классификация методов расчета и оптимизации
16. Поверочный гидравлический расчет водопроводных сетей
17. Поверочный гидравлический расчет водоотводящих сетей
18. Сущность Метода Кросса
19. Сущность метода Ньютона.
20. Сущность метода линеаризации исходных уравнений.
21. Диагностика технологического оборудования и строительных конструкций водозаборных сооружений.
22. Оптимизация сооружений механической очистки, механической очистки, физико-химической очистки, сооружения для обеззараживания.
23. Оптимизация работы насосных станций, сетей и регулирующих емкостей. Бестраншейные методы восстановления пропускной способности трубопроводов. Контроль водопотребления автоматизация управления насосными станциями и потокораспределением.
24. Организация работ на наружных сетях. Методы определения степени износа, морального старения оборудования и трубопроводов.
25. Прогрессивные конструкции оборудования и материалы для повышения качества работы внутреннего водопровода и канализации и благоустройства зданий.
26. Анализ работы сооружений водоотведения и определение возможности их реконструкции.
27. Исходные материалы для проектирования реконструкции водоотводящей сети. Основные приемы реконструкции водоотводящих сетей.
28. Санитарно-техническая и экономическая оценка вариантов реконструкции сети.
29. Контроль за водоотведением, автоматизация и диспетчеризация управления насосными станциями.
30. Техничко-экономическая и экологическая оценка принятых мероприятий по реконструкции.
31. Разработка вариантов реконструкции сооружений механической и биологической очистки сточных вод, определение оптимального варианта реконструкции. Разработка методов и способов реконструкции сооружений по обезвреживанию осадков сточных вод.
32. Техничко-экономические расчеты и экологическое обоснование принятого решения.
33. Перспективы и основные направления развития оптимизации систем ВиВ
34. Компактные и мобильные малые очистные сооружения.
35. Технологические приемы реконструкции бытовой и дождевой канализации.

36. Техничко-экономическое и экологическое обоснование метода реконструкции.
37. Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения.
38. Основные элементы водоотводящих сетей.
39. Оптимизация трубопроводов и каналов.
40. Обоснование выбора системы и схем реконструкции водоотводящих сетей.
41. Обоснование выбора системы и схем реконструкции сетей водоснабжения.
42. Выполнить поверочные расчеты на участках водоотводящей сети.
43. Выполнить поверочные расчеты на участках водоотводящей сети.
44. Расчётные формулы для гидравлического расчёта сетей водоснабжения.
45. Расчётные формулы для гидравлического расчёта сетей водоотведения.
46. Рассчитать реконструируемый самотечный участок водоотводящей сети для бытовых сточных вод.
47. Выполнить гидравлический расчет реконструируемого участка водоотводящей сети для бытовых сточных вод.
48. Рассчитать реконструируемого участка водостока.
49. Оптимизация сооружений на водоотводящих сетях.
50. Оптимизация насосных станций перекачки сточных вод и регулирующих резервуаров.

6.2 Примерная тематика практических занятий

- Поверочный гидравлический расчет водопроводных сетей.
- Поверочный гидравлический расчет сети водоотведения.
- Частотное регулирование насосных станций
- Стабилизация давлений в водопроводной сети и минимизация напоров.
- Снижение аварийности на сетях водоснабжения и водоотведения путем регулирования и автоматического поддержания заданных оптимальных напоров при помощи современных устройств регулирования давлений, а также устройств, предохраняющих от гидроударов в сети.

Критерии оценивания учебной деятельности слушателя

Лекции и практические занятия: оценивается посещаемость, активность, умение выделить главную мысль, самостоятельность при выполнении работы, активность работы в аудитории, правильность выполнения заданий, уровень подготовки к занятиям и т.д.

Оценивание работы на лекциях осуществляется по совокупности качественных показателей с выставлением баллов, максимально возможная сумма баллов – 25 баллов:

«15 баллов и более» выставляется слушателю, если он посещал занятия, принимал участие в обсуждении вопросов, высказывая аргументированную точку зрения, отражающую знание теоретических положений дисциплины, умение использовать примеры и факты в качестве обоснования своей точки зрения;

«менее 15 баллов» выставляется слушателю, если он не посещал занятия, не участвовал в обсуждении или предоставлял ответы и высказывал положения, не

относящиеся к поставленным вопросам.

Критерии оценивания результатов тестирования:

Оценка	Показатели оценки
Отлично	Количество правильных ответов: 100-91%
Хорошо	Количество правильных ответов: 90-76%
Удовлетворительно	Количество правильных ответов: 75-60%
Неудовлетворительно	Менее 60%

Самостоятельная работа: оценивается качество и количество выполненных домашних работ, грамотность в оформлении, правильность выполнения и т.д.

Оценивание самостоятельной работы осуществляется по совокупности качественных показателей с выставлением баллов, максимально возможная сумма баллов – 25 баллов:

«15 баллов и более», если тема работы раскрыта глубоко и всесторонне, обстоятельно проанализированы все вопросы, сделаны необходимые выводы, работа оформлена по всем технико-орфографическим правилам. Слушатель связал рассмотренный материал с практикой своей будущей профессиональной деятельности; если на основе изучения литературы слушатель правильно определил и достаточно полно осветил узловые вопросы темы. Оформлена работа, в основном, правильно, но имеются отдельные неточности в изложении вопросов и стилистические погрешности; если слушатель в целом правильно определил узловые вопросы темы, но недостаточно полно раскрыл их содержание, имеются недостатки в оформлении работы;

«менее 15 баллов», если слушатель не понял смысл и содержание темы работы, не раскрыл содержание поставленных вопросов, допустил ряд грубых теоретических ошибок и не выполнил основные требования к оформлению работы.

Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация проходит в виде зачета.

Результаты зачета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки слушателю по вопросу выставляется:

«ОТЛИЧНО», если слушатель показал глубокие знания программного материала, грамотно и логично его излагает, быстро принимает правильные решения, в ходе ответа демонстрирует глубокие знания основной и дополнительной литературы, умеет применять полученные знания к будущей профессиональной деятельности;

«ХОРОШО», если слушатель твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов, демонстрирует твердые знания основной литературы;

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если слушатель имеет знания только основ-

ного материала, но не усвоил его детали, не допускает грубых ошибок в ответе, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения;

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если слушатель на экзамене не раскрыл содержание вопросов, не знает основной и дополнительной литературы в целом, отсутствуют знания по проблемам программного материала.

ответ на «отлично» оценивается от 45 до 50 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 40 до 44баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 30 до 39 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 29 баллов;

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности слушателя по дисциплине составляет 100 баллов.

Таблица пересчета полученной слушателем суммы баллов в оценку:

60 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 60 баллов	«не зачтено»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Захаревич М.Б. Повышение надежности работы систем водоснабжения на основе внедрения безопасных форм организации их эксплуатации и строительства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Захаревич М.Б., Ким А.Н., Мартынова А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 62 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19026>.

2. Павлинова И.И. Совершенствование методов биотехнологии в строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: монография/ Павлинова И.И., Алексеев Л.С., Неверова М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 148 с.— 2015.— 437 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30241>.

Дополнительная литература

1. Евилевич А.З. Ошибки в эксплуатации водопроводов и канализаций Ленинград: Издательство литературы по строительству, 1972. - 121 с.;
2. Альбом для проектирования установок солнечного горячего водоснабжения. Принципиальные схемы, оборудование, оптимизация, конструирование и расчеты, автоматизация, примеры конструктивных решений и расчетов для объектов коммунального хозяйства и индивидуальных потребителей/ Аверьянов В.К., Тютюнников А.И., Сеница А.В., Лантух Н.Н., Леонтьев А.А., Улохов Г.П., С-Петербург – Тула, 1992. – 56 с.

Интернет ресурсы

1. Некоммерческое партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха. Теплоснабжению и строительной физике <http://www.abok.ru/>
2. <http://www.iwp.ru/content/zhurnal-vodnye-resursy> - Журнал "Водные ресурсы"
3. <http://www.c-o-k.ru/> Журнал Сантехника, Отопление, Кондиционирование
4. <http://book-gu.ru/> электронная библиотека технической литературы

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учреждение располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лекционных, семинарских и практических занятий.

Слушатели имеют доступ с компьютеров, входящих в локальную сеть и сеть Wi-Fi, в Интернет.

В Учреждении организованы учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Для проведения занятий лекционного типа используются слайд-лекции с обратной связью (интерактивные).

9. Методические указания слушателям по освоению дисциплины

9.1. Методические рекомендации преподавательскому составу

Особенность преподавания теоретической части дисциплины заключается в широком использовании общедидактических методов обучения, основным из которых должен быть выбран метод устного изложения учебного материала в виде традиционных и проблемных лекций, лекций с проблемными вопросами. Все лекции должны быть направлены на фундаментальную подготовку, обеспечивающую дальнейшую практическую направленность обучения специалистов соответствующего профиля. Поэтому в них основной упор следует делать на сообщение слушателям специальных знаний, запас которых необходим

для решения различных проблем, возникающих как в процессе обучения, так и в будущей практической деятельности.

В процессе лекционных занятий, наряду с методом монологического изложения материала, необходимо использовать метод рассуждающего (проблемного) изложения. Поэтому преподавателю важно на лекциях активно обращаться к аудитории, как в процессе создания проблемных ситуаций и формулировки проблем, так и в поиске путей их разрешения.

Особенностью преподавания практической части является использование семинарских и практических занятий с применением методов показа, совместного выполнения (заданий) упражнений, активного группового взаимодействия. На практических занятиях целесообразно организовывать семинары - дискуссии, деловые игры с разбором конкретных практических ситуаций.

Практические занятия необходимо строить, исходя из потребностей и умения решать типовые и творческие задачи будущей профессиональной деятельности с использованием электронно-вычислительной и другой техники.

Семинарские занятия являются одними из основных видов учебных занятий и предназначены для углубления знаний, полученных при изучении лекционного материала, формирования соответствующих умений и навыков.

Целью проведения семинарских занятий является углубление теоретических знаний, формирование у слушателей умений свободно оперировать ими, применять теорию к решению практических задач, и в целом развивать творческое профессиональное мышление обучающихся.

Для углубления теоретических знаний следует осуществлять ориентацию слушателей на самостоятельное изучение дополнительной литературы.

9.2. Методические указания слушателям

Продуктивность усвоения учебного материала во многом определяется интенсивностью и качеством самостоятельной работы слушателя.

Самостоятельная работа имеет целью закрепление и углубление знаний и навыков, полученных на лекциях и семинарских занятиях по курсу, подготовку к экзамену, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний.

Основными видами самостоятельной работы по курсу являются:

- изучение отдельных теоретических вопросов при подготовке к семинарам, в том числе подготовка докладов, сообщений, рефератов по данным вопросам;
- осмысление информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись;
- своевременная доработка конспектов лекций;
- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендуемой литературы;
- подготовка к экзамену.

Основу самостоятельной работы слушателя составляет работа с учебной и

научной литературой. Чтение становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др.

Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним.

Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана.

Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

В процессе изучения материала источника, составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.

Методические указания для слушателей по подготовке к занятиям семинарского типа

Целью занятий семинарского типа является: проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения обучающимися программного материала; формирование и развитие умений, навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач, анализа профессионально-прикладных ситуаций; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:
1й – организационный;

2й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе слушатель планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку слушателя к занятию.

Подготовка к занятию семинарского типа включает в себя: работу в электронной информационно-образовательной среде, содержащей все образовательные ресурсы.

Слушатель должен изучить основную литературу по теме занятия семинарского типа, и, желательно, источники из списка дополнительной литературы, используемые для расширения объема знаний по теме (разделу), интернет-ресурсы.

Семинарские занятия способствуют успешному и эффективному самостоятельному изучению слушателями предмета, углубленному его пониманию. Широкий круг источников, предлагаемый слушателям, позволяет не только расширить эрудицию, но и проникнуть в содержание современных управленческих направлений во всей их специфичности.

Для более успешного освоения материала слушателям предлагается следующая последовательность подготовки темы:

1. Внимательно ознакомьтесь с содержанием плана семинарского занятия.
2. Прочитайте конспект лекции.
3. Познакомьтесь с соответствующими разделами учебных пособий.
4. Прочтите рекомендуемую по теме литературу и составьте конспект прочитанного.
5. Проведите самоконтроль через соответствующие вопросы.
6. Составьте план изложения ответа на каждый вопрос плана занятия.

Тема должна быть изложена по плану, причем план можно предложить свой, в соответствии с той литературой, которая имеется у слушателя.

Во избежание механического переписывания материала рекомендованной литературы необходимо:

- а) представить рассматриваемые проблемы в развитии;
- б) провести сравнение различных концепций по каждой проблеме;
- в) отметить практическую ценность данных событий;
- г) аргументировано изложить собственную точку зрения на рассматриваемую проблему.