

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

**«Планирование эксперимента в инженерных системах
водоснабжения и водоотведения»**

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения»

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы _____ Евсеев Е.П. /Евсеев Е.П./

Заведующий кафедрой
Гидравлики, водоснабжения
и водоотведения _____ Бабкин В.Ф. /Бабкин В.Ф./

Руководитель ОПОП _____ Бабкин В.Ф. / Бабкин В.Ф./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины познакомиться магистрантов с терминологией, планированием и обработкой экспериментов применительно к системам водоснабжения и водоотведения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- познакомиться с составом информации для проведения экспериментов в системах ВиВ и выбором необходимого плана опытов;
- познакомиться с методами обработки результатов опытов и математическим описанием процесса в области экспериментирования и проведения статического анализа, выбором наикратчайшего пути к оптимуму;
- познакомить с терминологией: проблема, задача, параметр оптимизации, факторы процесса, поверхность отклика, условия ортогональности, уравнение регрессии, взаимодействие факторов, интерпретацией результатов эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Планирование эксперимента в инженерных системах водоснабжения и водоотведения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Планирование эксперимента в инженерных системах водоснабжения и водоотведения» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

ПК-1 - Способен организовывать проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

ПК-2 - Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать общие сведения о планировании эксперимента
	Уметь классифицировать ситуации по характерным признакам
	Владеть системным подходом, навыком выработать стратегию действий
ПК-1	Знать основные принципы планирования промышленного эксперимента
	Уметь формулировать задачи и ставить цели промышленного эксперимента
	Владеть навыком организовывать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ПК-2	Знать методы планирования эксперимента
	Уметь проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем с применением планирования эксперимента
	Владеть навыком выполнения опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Планирование эксперимента в инженерных системах водоснабжения и водоотведения» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа	40	40
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Самостоятельная работа	60	60
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о планировании эксперимента	а. Классификация ситуаций, задач и методов; б. Основные термины и определения	6	4	12	22
2	Принципы планирования эксперимента в промышленных условиях	а. Создание объекта и управление им; б. Основные принципы; в. Формулировка задачи промышленного эксперимента; г. Выбор отклика; д. Выбор фактора;	6	6	14	26
3	Подготовка и организация промышленного эксперимента	а. Метод эволюционного планирования Бокса; б. Вращаемое и случайное эволюционное планирование;	4	6	14	24

		в. Последовательный симплексный метод; г. Организационные проблемы д. Заключение				
Итого			16	16	40	72

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о планировании эксперимента	в. Классификация ситуаций, задач и методов; г. Основные термины и определения	2	-	20	22
2	Принципы планирования эксперимента в промышленных условиях	е. Создание объекта и управление им; ж. Основные принципы; з. Формулировка задачи промышленного эксперимента; и. Выбор отклика; к. Выбор фактора;	2	2	20	24
3	Подготовка и организация промышленного эксперимента	е. Метод эволюционного планирования Бокса; ж. Вращаемое и случайное эволюционное планирование; з. Последовательный симплексный метод; и. Организационные проблемы к. Заключение	-	2	20	22
Итого			4	4	60	68

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	Знать общие сведения о планировании эксперимента	Знает общие сведения о планировании эксперимента	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь классифицировать ситуации по характерным признакам	Умеет классифицировать ситуации по характерным признакам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть системным	Владеет системным	Выполнение работ в	Невыполнение

	подходом, навыком вырабатывать стратегию действий	подходом, навыком вырабатывать стратегию действий	срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	Знать основные принципы планирования промышленного эксперимента	Знает основные принципы планирования промышленного эксперимента	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь формулировать задачи и ставить цели промышленного эксперимента	Умеет формулировать задачи и ставить цели промышленного эксперимента	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыком организовывать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Владеет организацией проведения НИР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать методы планирования эксперимента	Знает методы планирования эксперимента	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем с применением планирования эксперимента	Умеет проводить НИР самостоятельных тем с применением планирования эксперимента	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыком выполнения опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	Владеет навыком выполнения опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	Знать общие сведения о планировании эксперимента	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь классифицировать ситуации по характерным признакам	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть системным подходом, навыком вырабатывать стратегию действий	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ПК-1	Знать основные принципы планирования промышленного эксперимента	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь формулировать задачи и ставить цели промышленного эксперимента	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыком организовывать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать методы планирования эксперимента	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем с применением планирования эксперимента	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыком выполнения опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- Отличительные особенности эксперимента заключаются в следующем:
 - исследователь сам вызывает интересующие его явления;
 - устанавливает причинно-следственные связи между явлениями;
 - варьирует условия возникновения явлений;
 - эксперимент можно повторять многократно;
 - условия проведения эксперимента строго контролируются и фиксируются;
 - а, б, в;
 - в, г, д;
 - все ответы верны.
- Зависимая переменная – это
 - переменная, которая зависит от экспериментатора, фактор, изменяемый экспериментатором;
 - переменная, которая не зависит от экспериментатора, фактор, изменение которого зависит от независимой переменной.
- Идеальный эксперимент – это
 - эксперимент, в котором меняется только независимая переменная, другие условия остаются неизменными;
 - эксперимент, в котором меняется только зависимая переменная;
 - правильно спланированный эксперимент;
 - эксперимент, в котором все испытуемые эквивалентны;
 - эксперимент с экспериментальной и контрольной группой.
- Операциональная валидность характеризует
 - соответствие реального эксперимента идеальному;

- Б) адекватность использования терминов при интерпретации экспериментальных фактов;
 - В) соответствие плана эксперимента и методик фиксации переменных выдвинутой на основе теории гипотезе;
 - Г) адекватность и прогностичность теории.
5. Конструктивная валидность показывает
- А) насколько полученные данные соответствуют реальности;
 - Б) соответствие эмпирической гипотезы, ЗП и НП теории, на основе которых они были выделены, адекватность использования терминов при интерпретации экспериментальных фактов;
 - В) соответствие плана эксперимента и методик фиксации переменных выдвинутой на основе теории гипотезе.
6. Чем больше внешних переменных воздействует на зависимую переменную, тем
- А) хуже внутренняя валидность эксперимента;
 - Б) больше вероятность получения артефактов;
 - В) больше условий нужно проконтролировать в эксперименте;
 - Г) все ответы верны;
 - Д) правильный ответ отсутствует.
7. Артефакт – это
- А) достоверный вывод, полученный при правильном планировании эксперимента;
 - Б) недостоверный вывод из-за низкой внешней валидности эксперимента;
 - В) вывод, полученный в результате воздействия на зависимую переменную факторов, не учтенных в опыте.
8. Селекция – это фактор, нарушающий внутреннюю валидность эксперимента, при котором
- А) испытуемые неравномерно выбывают из экспериментальной и контрольной групп;
 - Б) меняется состояние испытуемых;
 - В) испытуемые изменяются с течением времени;
 - Г) экспериментатор имеет дело с неэквивалентными по составу группами.
9. Эффект тестирования изменяет результаты эксперимента
- А) из-за того, что были неправильно подобраны методики фиксации переменных;
 - Б) из-за того, что предварительное тестирование оказывает влияние на итоговое;
 - В) из-за низкой операциональной валидности эксперимента;
 - Г) из-за статистической регрессии.
10. Что не относится к факторам, нарушающим внутреннюю валидность эксперимента:
- А) инструментальная погрешность;
 - Б) экспериментальный отсев;
 - В) эффект истории;
 - Г) эффект смещения;
 - Д) статистическая регрессия.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Внешняя валидность определяет:
- А) соответствие результатов эксперимента реальной жизненной ситуации;
 - Б) возможность переноса результатов эксперимента на различные условия;
 - В) адекватность эксперимента реальности;
 - Г) все ответы верны.
2. Проблема внешней валидности эксперимента
- А) в принципе разрешима, если подобрать соответствующий экспериментальный план и методы математической обработки;
 - Б) в принципе неразрешима.
3. Активность экспериментатора в эксперименте предполагает
- А) планирование эксперимента;
 - Б) организацию разных уровней НП;
 - В) проведение эксперимента;
 - Г) фиксацию и измерение переменных;
 - Д) а и в;
 - Е) б и г;
 - Ж) все ответы верны.
4. В эксперименте проверяется гипотеза о
- А) связи между явлениями;
 - Б) причинно-следственной связи между явлениями;
 - В) научных предположениях, выдвинутых на основе теории;
 - Г) операционализации переменных.

5. Рандомизация - это:
 - А) исключение внешних переменных;
 - Б) случайный отбор испытуемых для создания эквивалентных групп;
 - В) случайное варьирование НП по уровням.
6. Прием балансировки для контроля влияния внешних переменных предполагает
 - А) создание постоянных условий на протяжении всего эксперимента;
 - Б) исключение внешних переменных из ситуации эксперимента;
 - В) использование экспериментальной и контрольной группы для вывода о влиянии внешних переменных на зависимую;
 - Г) изменение порядка предъявления стимулов для контроля эффекта последовательности.
7. Интраиндивидуальная схема проведения эксперимента предполагает
 - А) предъявление разных уровней НП разным группам;
 - Б) предъявление разных уровней НП одной группе;
 - В) предъявление разных уровней НП одному испытуемому.
8. Какой план предпочтительнее?
 - А) межгрупповой;
 - Б) интраиндивидуальный;
 - В) зависит от цели исследования.
9. Недостаток межгруппового плана заключается
 - А) в неэквивалентности групп;
 - Б) в эффекте последовательности;
 - В) в необратимости эффекта первоначального воздействия.
10. Эксперимент возможен, если НП представлена
 - А) хотя бы одним уровнем;
 - Б) минимум двумя уровнями;
 - В) минимум тремя уровнями;
 - Г) не имеет значения.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Истинный эксперимент отличается от других
 - А) наличием экспериментальной и контрольной групп;
 - Б) применением стратегии создания эквивалентных групп - рандомизации;
 - В) завершением эксперимента тестированием и сравнением результатов двух групп;
 - Г) все ответы верны;
 - Д) нет правильного ответа.
2. Факторный план – это план
 - А) с одной НП;
 - Б) с несколькими НП;
 - В) с одной ЗП;
 - Г) с несколькими ЗП.
3. Недостаток плана для двух рандомизированных групп с предварительным и итоговым тестированием заключается в том, что
 - А) нет эффекта тестирования;
 - Б) есть эффект тестирования;
 - В) снижена внешняя валидность;
 - Г) снижена внутренняя валидность;
 - Д) а и г;
 - Е) б и в.
4. План вида 2x2 предполагает
 - А) наличие двух групп и двух воздействий;
 - Б) наличие двух независимых переменных по два уровня в каждой;
 - В) наличие двух зависимых и двух независимых переменных по два уровня в каждой.
5. План «Латинский квадрат» позволяет исследовать
 - А) влияние одной независимой переменной на несколько зависимых;
 - Б) одновременное влияние трех переменных, имеющих два и более уровня;
 - В) влияние двух зависимых переменных на две независимых.
6. Доэкспериментальные планы
 - а) планы эксперимента со сниженным контролем;
 - б) планы для нерандомизированных групп;
 - в) планы с одной группой;
 - г) это планы, которых лучше избегать в научных исследованиях.

7. В квазиэксперименте
- А) отсутствует процедура уравнивания групп;
 - Б) сравниваются результаты неоднократного тестирования группы до и после экспериментального воздействия;
 - В) оба ответа верны;
 - Г) правильный ответ отсутствует.
8. Какая из приведенных схем не относится к квазиэкспериментальным:
- А) межгрупповая схема без рандомизации;
 - Б) исследование единичного случая;
 - В) временной тренд;
 - Г) схема «выбор, когда и на ком проводить измерение».
9. Аналогом плана временной тренд в советской психологии был
- А) констатирующий эксперимент
 - Б) разведовательный эксперимент
 - В) формирующий эксперимент.
10. Какой план эксперимента можно применить для исследования влияния поражения определенных участков мозга на поведение:
- А) исследование единичного случая;
 - Б) временной тренд;
 - В) ex-post-facto.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация ситуаций, задач и методов.
2. Формулировка задачи промышленного эксперимента. Выбор отклика.
3. Формулировка задачи промышленного эксперимента. Выбор фактора.
4. Метод эволюционного планирования Бокса. Сущность метода и методика расчёта.
5. Метод эволюционного планирования Бокса. Двухфакторный эксперимент.
6. Вращаемое и случайное эволюционное планирование. Идея и особенности РОВОП.
7. Вращаемое и случайное эволюционное планирование. Идея и особенности РЕВОП.
8. Последовательный симплексный метод. Сущность метода. Выбор симплекса.
9. Последовательный симплексный метод. Описание области оптимума.
10. Усовершенствованный симплексный метод Недлера-Мида.
11. Подготовка и организация промышленного эксперимента.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных

баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о планировании эксперимента	УК-1, ПК-1, ПК-2	Тест, защита практических работ
2	Принципы планирования эксперимента в промышленных условиях	УК-1, ПК-1, ПК-2	Тест, защита практических работ
3	Подготовка и организация промышленного эксперимента	УК-1, ПК-1, ПК-2	Тест, защита практических работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Третьяк, Л.Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Л. Воробьев; Л.Н. Третьяк. - Оренбург: Оренбургский государственный

университет, ЭБС АСВ, 2015. - 216 с. - ISBN 978-5-7410-1282-6.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/61387.htm>

2. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст]: учебное пособие : допущено УМО. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 (Архангельск: ОАО "ИПП "Правда Севера", 2012). - 393 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1392-8: 1282-00.

3. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Текст]: учебное пособие: допущено УМО. - 2-е изд., перераб. - Санкт-Петербург; Москва ; Краснодар: Лань, 2014 (Архангельск: ОАО "ИПП "Правда Севера", 2014). - 174, [2] с.: ил. - Библиогр.: с. 175 (13 назв.). - ISBN 978-5-8114-1533-5 :

4. Корольков, В.И. Планирование эксперимента: Учеб. пособие. - Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 80 с. (250 экз)

5. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Тимербаев; А.И. Иванов; Р.Г. Сафин. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. - 154 с. - ISBN 978-5-7882-1412-2. URL: <http://www.iprbookshop.ru/62219.html>.

Дополнительная литература

Жачкин, С.Ю. Многофакторные методы планирования эксперимента и обработка результатов исследования [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,8 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл.

Нилов В.А. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс]/ Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (2,9 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

OpenOffice

AutoCAD

Свободное ПО

LibreOffice

Ресурсы информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/> Образовательный портал ВГТУ

Skype

Moodle

Информационные справочные системы

<http://docs>.

Современные профессиональные базы данных

<http://www.gostrf.com/> типовые проекты

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория 6042.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Планирование эксперимента в инженерных системах водоснабжения и водоотведения» читаются лекции, проводятся практические занятия.




Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков составления планов экспериментов, проведения и обработки результатов экспериментов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов;

	<ul style="list-style-type: none">- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	 Бабкин В.Ф
2	Актуализирован раздел 8.3 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	 Бабкин В.Ф
3	Актуализированы разделы: 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	 Гармонов К.В.