

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета инженерных
систем и сооружений А.И. Колосов
«30» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Планирование эксперимента»

Направление подготовки 08.06.01 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
СТРОИТЕЛЬСТВА

Направленность 05.23.03 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование
воздуха, газоснабжение и освещение

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2015

Автор программы

 / Д.Е. Барабаш /

Заведующий кафедрой
Строительных конструкций,
оснований и фундаментов

 / Д.В. Панфилов /

Руководитель ОПОП

 / В.Н. Мелькумов с/

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование знаний и практических навыков по самостоятельному планированию экспериментов и статистической обработке полученных результатов. Приложение теоретических положений классических теорий планирования экспериментов к практическим задачам строительного материаловедения, проектирования зданий и сооружений и другим направлениям строительной науки.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- ознакомление с современными и классическими теориями планирования экспериментов;
- овладение методикой постановки и организации экспериментальных исследований;
- овладение методикой анализа результатов экспериментальных исследований;
- овладение методикой выбора адекватных математических моделей;
- приобретение навыков самообразования и самосовершенствования, содействие активизации научной деятельности магистрантов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Планирование эксперимента» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Планирование эксперимента» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства

ОПК-6 - способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства

ПК-3 - способность разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты

ПК-4 - умение вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать планы проведения одно- и многофакторного экспериментов
	уметь планировать проведение

	экспериментов и порядок их выполнения
	владеть составлением планов одно- и многофакторных экспериментов
ОПК-6	знать основные методы оптимизации решения технических задач
	уметь выбирать оптимальные методы оценки адекватности полученных аналитических зависимостей
	владеть навыками анализа и обобщения результатов экспериментальных исследований
ПК-3	знать - основы регрессионного анализа.
	уметь пользоваться программными средствами для обработки результатов экспериментальных исследований
	владеть навыками регрессионного анализа
ПК-4	знать методы рационального и эффективного поиска, анализа и использования знаний, структуру научно-технических отчетов и научных публикаций в конкретной области исследований
	уметь систематизировать результаты научного поиска в конкретной области исследований
	владеть навыками на основе результатов научной систематизации поисковых данных генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, создания научно-технических отчетов и научных публикаций в конкретной области исследований

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Планирование эксперимента» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	18	18
Самостоятельная работа	90	90

Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	6	6
В том числе:		
Лекции	6	6
Самостоятельная работа	102	102
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

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	СРС	Всего, час
1	Общие понятия о планировании экспериментов	Эксперимент, планирование и анализ. Основные понятия математической статистики. Матрицы экспериментов.	4	20	24
2	Оптимизационные задачи. Регрессионный анализ	Оптимизационные задачи. Критерии оптимальности. Регрессионный анализ. Корреляционный анализ. Метод наименьших квадратов. Критерий Фишера. G-критерий. t-критерий Стьюдента	4	20	24
3	Однофакторные эксперименты	Рандомизированное блочное планирование. Планирование без ограничений на рандомизацию. Латинские и другие квадраты	3	20	23
4	Многофакторные эксперименты	Факторные эксперименты типа 2 ⁿ . Факторные эксперименты типа 3 ⁿ . Многофакторные эксперименты	3	20	23
5	Другие методы планирования	Планирование для изучения поверхности отклика. Эволюционное планирование	4	10	14
Итого			18	90	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	СРС	Всего, час
1	Общие понятия о планировании экспериментов	Эксперимент, планирование и анализ. Основные понятия математической статистики.	1	20	21

		Матрицы экспериментов.			
2	Оптимизационные задачи. Регрессионный анализ	Оптимизационные задачи. Критерии оптимальности. Регрессионный анализ. Корреляционный анализ. Метод наименьших квадратов. Критерий Фишера. G-критерий. t-критерий Стьюдента	2	27	29
3	Однофакторные эксперименты	Рандомизированное блочное планирование. Планирование без ограничений на рандомизацию. Латинские и другие квадраты	1	20	21
4	Многофакторные эксперименты	Факторные эксперименты типа 2 ⁿ . Факторные эксперименты типа 3 ⁿ . Многофакторные эксперименты	1	20	21
5	Другие методы планирования	Планирование для изучения поверхности отклика. Эволюционное планирование	1	15	16
Итого			6	102	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение реферата.

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
ОПК-1	знать планы проведения одно- и многофакторного экспериментов	Тест	В тесте 50% и более правильных ответов	В тесте менее 50% правильных ответов
	уметь планировать проведение экспериментов и порядок их выполнения	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
	владеть составлением планов одно- и многофакторных экспериментов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок

ОПК-6	знать основные методы оптимизации решения технических задач	Тест	В тесте 50% и более правильных ответов	В тесте менее 50% правильных ответов
	уметь выбирать оптимальные методы оценки адекватности полученных аналитических зависимостей	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
	владеть навыками анализа и обобщения результатов экспериментальных исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
ПК-3	знать - основы регрессионного анализа.	Тест	В тесте 50% и более правильных ответов	В тесте менее 50% правильных ответов
	уметь пользоваться программными средствами для обработки результатов экспериментальных исследований	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
	владеть навыками регрессионного анализа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
ПК-4	знать методы рационального и эффективного поиска, анализа и использования знаний, структуру научно-технических отчетов и научных публикаций в конкретной области исследований	Тест	В тесте 50% и более правильных ответов	В тесте менее 50% правильных ответов
	уметь систематизировать результаты научного поиска в конкретной области исследований	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
	владеть навыками на основе результатов научной систематизации поисковых данных генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, создания научно-технических отчетов и научных публикаций в конкретной области исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетен-ция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК-1	знать планы проведения одно- и многофакторного экспериментов	Устный опрос	студент ответил на все вопросы, показал отличные знания дополнительно литературы.	студент ответил на все вопросы, показал знания в рамках лекционного курса.	студент ответил хотя бы на один вопрос, показал знания в рамках лекционного курса.	студент не может ответить на один и более вопросов из билета.
	уметь планировать проведение экспериментов и порядок их выполнения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть составлением планов одно- и многофакторных экспериментов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-6	знать основные методы оптимизации решения технических задач	Устный опрос	студент ответил на все вопросы, показал отличные знания дополнительно литературы.	студент ответил на все вопросы, показал знания в рамках лекционного курса.	студент ответил хотя бы на один вопрос, показал знания в рамках лекционного курса.	студент не может ответить на один и более вопросов из билета.
	уметь выбирать оптимальные методы оценки адекватности полученных аналитических зависимостей	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками анализа и	Решение прикладных задач в	Задачи решены в полном	Продemonстрирован верный ход решения всех, но	Продemonстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	обобщения результатов экспериментальных исследований	конкретной предметной области	объеме и получены верные ответы	не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	ы
ПК-3	знать - основы регрессионного анализа.	Устный опрос	студент ответил на все вопросы, показал отличные знания дополнительной литературы.	студент ответил на все вопросы, показал знания в рамках лекционного курса.	студент ответил хотя бы на один вопрос, показал знания в рамках лекционного курса.	студент не может ответить на один и более вопросов из билета.
	уметь пользоваться программными средствами для обработки результатов экспериментальных исследований	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками регрессионного анализа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать методы рационального и эффективного поиска, анализа и использования знаний, структуру научно-технических отчетов и научных публикаций в конкретной области исследований	Устный опрос	студент ответил на все вопросы, показал отличные знания дополнительной литературы.	студент ответил на все вопросы, показал знания в рамках лекционного курса.	студент ответил хотя бы на один вопрос, показал знания в рамках лекционного курса.	студент не может ответить на один и более вопросов из билета.
	уметь систематизировать результаты научного поиска в конкретной области исследований	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками на основе результатов научной систематизации поисковых данных генерирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	новых идей при решении исследовательских и практических задач, создания научно-технических отчетов и научных публикаций в конкретной области исследований					
--	---	--	--	--	--	--

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

Эксперимент	а) Система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях в) Воспроизведение исследуемого явления в определенных условиях проведения эксперимента при возможности регистрации его результатов с) Переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента
Опыт	а) Система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях в) Воспроизведение исследуемого явления в определенных условиях проведения эксперимента при возможности регистрации его результатов с) Переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента
План эксперимента	а) Совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов в) Выбор плана эксперимента, удовлетворяющего заданным требованиям с) Фиксированное значение фактора относительно начала отсчета
Планирование эксперимента	а) Совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов в) Выбор плана эксперимента, удовлетворяющего заданным требованиям с) Фиксированное значение фактора относительно начала отсчета
Фактор	а) Система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях в) Воспроизведение исследуемого явления в определенных условиях проведения эксперимента при возможности регистрации его результатов с) Переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента

Уровень фактора	а) Совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов в) Выбор плана эксперимента, удовлетворяющего заданным требованиям с) Фиксированное значение фактора относительно начала отсчета
Основной уровень фактора	а) Показатель зависимости изменения эффекта одного фактора от уровней других факторов в) Преобразование натуральных значений факторов в безразмерные с) Натуральное значение фактора, соответствующее нулю в безразмерной шкале
Нормализация факторов	а) Показатель зависимости изменения эффекта одного фактора от уровней других факторов в) Преобразование натуральных значений факторов в безразмерные с) Натуральное значение фактора, соответствующее нулю в безразмерной шкале
Априорное ранжирование факторов	а) Метод выбора наиболее важных факторов, основанный на экспертной оценке в) Область факторного пространства, где могут размещаться точки, отвечающие условиям проведения опытов с) Область факторного пространства в окрестности точки, в которой функция отклика достигает экстремального значения
Размах варьирования фактора	а) Разность между максимальным и минимальным натуральными значениями фактора в данном плане в) Половина размаха варьирования фактора с) Пространство, координатные оси которого соответствуют значениям факторов
Интервал варьирования фактора	а) Разность между максимальным и минимальным натуральными значениями фактора в данном плане в) Половина размаха варьирования фактора с) Пространство, координатные оси которого соответствуют значениям факторов
Эффект взаимодействия факторов	а) Показатель зависимости изменения эффекта одного фактора от уровней других факторов в) Преобразование натуральных значений факторов в безразмерные с) Натуральное значение фактора, соответствующее нулю в
Факторное пространство	а) Разность между максимальным и минимальным натуральными значениями фактора в данном плане в) Половина размаха варьирования фактора с) Пространство, координатные оси которого соответствуют значениям факторов

Область экспериментирования (Область планирования)	а) Метод выбора наиболее важных факторов, основанный на экспертной оценке в) Область факторного пространства, где могут размещаться точки, отвечающие условиям проведения опытов с) Область факторного пространства в окрестности точки, в которой функция отклика достигает экстремального значения
Активный эксперимент	а) Эксперимент, в котором уровни факторов в каждом опыте задаются исследователем в) Эксперимент, при котором уровни факторов в каждом опыте регистрируются исследователем, но не задаются с) Эксперимент, реализуемый в виде серий, в котором условия проведения каждой последующей серии определяются результатами предыдущих
Пассивный эксперимент	а) Эксперимент, в котором уровни факторов в каждом опыте задаются исследователем в) Эксперимент, при котором уровни факторов в каждом опыте регистрируются исследователем, но не задаются с) Эксперимент, реализуемый в виде серий, в котором условия проведения каждой последующей серии определяются результатами предыдущих
Последовательный эксперимент	а) Эксперимент, в котором уровни факторов в каждом опыте задаются исследователем в) Эксперимент, при котором уровни факторов в каждом опыте регистрируются исследователем, но не задаются с) Эксперимент, реализуемый в виде серий, в котором условия проведения каждой последующей серии определяются результатами предыдущих
Отклик	а) Наблюдаемая случайная переменная, по предположению зависящая от факторов в) Зависимость математического ожидания отклика от факторов с) Зависимость, получаемая при подстановке в функцию
Функция отклика	а) Наблюдаемая случайная переменная, по предположению зависящая от факторов в) Зависимость математического ожидания отклика от факторов с) Зависимость, получаемая при подстановке в функцию
Оценка функции отклика	а) Наблюдаемая случайная переменная, по предположению зависящая от факторов в) Зависимость математического ожидания отклика от факторов с) Зависимость, получаемая при подстановке в функцию
Дисперсия оценки функции отклика	а) Дисперсия оценки математического ожидания отклика в некоторой данной точке факторного пространства в) Геометрическое представление функции отклика с) Геометрическое место точек в факторном пространстве, которому соответствует некоторое фиксированное значение функции отклика

Поверхность отклика	а) Дисперсия оценки математического ожидания отклика в некоторой данной точке факторного пространства в) Геометрическое представление функции отклика с) Геометрическое место точек в факторном пространстве, которому соответствует некоторое фиксированное значение функции отклика
Поверхность уровня функции отклика	а) Дисперсия оценки математического ожидания отклика в некоторой данной точке факторного пространства в) Геометрическое представление функции отклика с) Геометрическое место точек в факторном пространстве, которому соответствует некоторое фиксированное значение функции отклика
Область оптимума	а) Метод выбора наиболее важных факторов, основанный на экспертной оценке в) Область факторного пространства, где могут размещаться точки, отвечающие условиям проведения опытов с) Область факторного пространства в окрестности точки, в которой функция отклика достигает экстремального значения
Рандомизация плана	а) Один из приемов планирования эксперимента, имеющий целью свести эффект некоторого неслучайного фактора к случайной ошибке в) Рандомизированные во времени опыты, в которых уровни всех факторов сохраняются неизменными с) Точка плана второго порядка, лежащая на координатной оси в факторном пространстве

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусматривается

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусматривается

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Эксперимент, планирование и анализ.
2. Основные понятия математической статистики.
3. Полный факторный эксперимент.
4. Матрицы экспериментов.
5. Случайный эксперимент.
6. Оптимизационные задачи.
7. Критерии оптимальности.
8. Метод анализа иерархий.
9. Оптимальность по Парето.
10. Симплекс-метод.
11. Метод золотого сечения.
12. Метод чисел Фибоначчи.
13. Дихотомия.
14. Метод перебора.
15. Метод Монте-Карло.
16. Метод Ньютона.
17. Метод одной касательной
18. Регрессионный анализ.

19. Метод наименьших квадратов.
20. Критерий Фишера.
21. G-критерий.
22. t-критерий Стьюдента.
23. Критерий Бартлета.
24. Корреляционный анализ
25. Рандомизированное блочное планирование.
26. Планирование без ограничений на рандомизацию.
27. Латинские и другие квадраты
28. Факторные эксперименты типа 2ⁿ.
29. Факторные эксперименты типа 3ⁿ.
30. Многофакторные эксперименты
31. Планирование для изучения поверхности отклика.
32. Эволюционное планирование.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусматривается

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

ЗАЧЕТ с оценкой.

Зачет проводится в устной форме по вопросам: студент должен выполнить два задания (на подготовку ответа на каждое из них отводится 15 минут).

На зачете не разрешается пользоваться литературой, нормативно-правовыми актами, конспектами и иными вспомогательными средствами. В случае использования студентами подобной литературы преподаватель оставляет за собой право удалить студента с зачета, выставив ему неудовлетворительную оценку.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент не может ответить ни на один вопрос из билета.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент ответил на один вопрос.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент ответил на все вопросы, показал знания в рамках лекционного курса.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент ответил на все вопросы, показал отличные знания дополнительной литературы.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие понятия о планировании экспериментов	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, зачет с оценкой
2	Оптимизационные задачи. Регрессионный	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, зачет с оценкой

	анализ		
3	Однофакторные эксперименты	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, зачет с оценкой
4	Многофакторные эксперименты	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, зачет с оценкой
5	Другие методы планирования	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, зачет с оценкой

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.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Крылова, Алла Васильевна. Планирование и организация эксперимента [Текст]: учеб. пособие: рек. ВГАСУ / Воронеж. гос. архит. строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2011 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2011). - 116 с. - ISBN 978-5-89040-370-4 : 32-95.

2. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания / Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 55 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30012>. – ЭБС «IPRbooks»

3. Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бойко А.Ф., Воронкова М.Н. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. – 73 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28403>. – ЭБС «IPRbooks».

4. Формируется индивидуально в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы.

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
- Microsoft Office Word 2013/2007
- Microsoft Office Excel 2013/2007

Microsoft Office Power Point 2013/2007

- Свободно распространяемой программное обеспечение

Adobe Acrobat Reader

- Отечественное программное обеспечение

ЛИРА-САПР 2016 PRO

ЛИРА-САПР 2016 Грунт

ЛИРА-САПР 2016 Динамика плюс

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

<https://dwg.ru/>

- Информационные справочные системы

<https://wiki.cchgeu.ru/>

<http://window.edu.ru/>

eLIBRARY.RU

- Современные профессиональные базы данных

«СтройКонсультант»

<https://www.stroyportal.ru/>

- Международные реферативные базы данных научных изданий

www.scopus.com

apps.webofknowledge.com

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Оборудование для демонстрации видеофильмов, фотографий и слайдов.

Компьютерный класс.

Программный комплекс «ЛИРА-САПР»

Приборы и оборудование для испытания железобетонных и каменных конструкций

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

По дисциплине «Планирование эксперимента» читаются лекции.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится путем зачета с оценкой.

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.
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; - 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 экзаменом 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	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	