

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  Яременко С.А.  
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Планирование эксперимента»

**Направление подготовки** 08.06.01 Техника и технологии строительства

**Направленность** 05.23.04 Водоснабжение, канализация, строительные системы  
охраны водных ресурсов

**Квалификация выпускника** Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Нормативный период обучения** 5 лет

**Форма обучения** Заочная

**Год начала подготовки** 2021 г.

Автор программы: д.т.н., проф.



/ Д.Е. Барабаш /

Заведующий кафедрой Строитель-  
ных конструкций, оснований и  
фундаментов имени профессора  
Ю.М.Борисова



/ Д.В. Панфилов /

Руководитель ОПОП



/ В.И. Щербаков /

**Воронеж 2021**

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели дисциплины**

Формирование знаний и практических навыков самостоятельного планирования экспериментов и статистической обработки 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 части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

# **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства;

ОПК-6 способность 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.

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
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 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			
В том числе:					
Лекции	6	6			
Практические занятия (ПЗ)		-			
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>102</b>	<b>102</b>			
Реферат (нет)		-			
Вид промежуточной аттестации зачет с оценкой	зачет с оценкой	зачет с оценкой			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Общие понятия о планировании экспериментов	Эксперимент, планирование и анализ. Основные понятия математической статистики. Матрицы экспериментов.	1	-	-	20	21
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 2п. Факторные эксперименты типа 3п. Многофакторные эксперименты	1	-	-	20	21
5	Другие методы планирования	Планирование для изучения поверхности отклика. Эволюционное планирование	1	-	-	15	16
<b>Контроль</b>				-	-		
<b>Итого</b>			<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>102</b>	<b>108</b>

## 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 заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	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 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 планировать проведение экспериментов и порядок их выполнения	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован 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	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован 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 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 выбирать оптимальные методы оценки адекватности полученных аналитических зависимостей	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками анализа и обобщения результатов	Решение прикладных задач в кон-	Задачи решены в полном объеме	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход	Задачи не решены

	экспериментальных исследований	кретной предметной области	и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	решения в большинстве задач	
ПК-3	знать основы регрессионного анализа.	Устный опрос	студент ответил на все вопросы, показал отличные знания в дополнительной литературе.	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	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован 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	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать методы рационального и эффективного поиска, анализа и использования знаний, структуру научных отчетов и научных публикаций в конкретной области исследований	Устный опрос	студент ответил на все вопросы, показал отличные знания в дополнительной литературе.	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	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками на основе результатов научной систематизации поисковых данных генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, создания научно-	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	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 вопросов для подготовки к тестированию

#### Вариант 1

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



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

<p>14. <b>Область экспериментирования</b> (Область планирования)</p>	<p>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</p>
<p>15. <b>Активный эксперимент</b></p>	<p>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</p>
<p>16. <b>Пассивный эксперимент</b></p>	<p>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</p>
<p>17. <b>Последовательный эксперимент</b></p>	<p>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</p>
<p>18. <b>Отклик</b></p>	<p>а) Наблюдаемая случайная переменная, по предположению зависящая от факторов  в) Зависимость математического ожидания отклика от факторов  с) Зависимость, получаемая при подстановке в функцию от-</p>
<p>19. <b>Функция отклика</b></p>	<p>а) Наблюдаемая случайная переменная, по предположению зависящая от факторов  в) Зависимость математического ожидания отклика от факторов  с) Зависимость, получаемая при подстановке в функцию от-</p>
<p>20. <b>Оценка функции отклика</b></p>	<p>а) Наблюдаемая случайная переменная, по предположению зависящая от факторов  в) Зависимость математического ожидания отклика от факторов  с) Зависимость, получаемая при подстановке в функцию от-</p>
<p>21. <b>Дисперсия оценки функции отклика</b></p>	<p>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</p>

22. <b>Поверхность отклика</b>	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
23. <b>Поверхность уровня функции отклика</b>	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
24. <b>Область оптимума</b>	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
25. <b>Рандомизация плана</b>	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 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 2п.
29. Факторные эксперименты типа 3п.
30. Многофакторные эксперименты
31. Планирование для изучения поверхности отклика.
32. Эволюционное планирование.

### 7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.4 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.

### 7.2.5 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие понятия о планировании экспериментов	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, решение стандартных и прикладных задач, зачет, экзамен.
2	Оптимизационные задачи. Регрессионный анализ	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, решение стандартных и прикладных задач, зачет, экзамен.
3	Однофакторные эксперименты	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, решение стандартных и прикладных задач, зачет, экзамен.
4	Многофакторные эксперименты	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, решение стандартных и прикладных задач, зачет, экзамен.
5	Другие методы планирования	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, решение стандартных и прикладных задач, зачет, экзамен.

### **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.

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.

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

## **8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная литература

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»

Дополнительная литература

1. Формируется индивидуально в соответствии с тематикой научноисследовательской работы.

2. 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»,

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

*Лицензионное программное обеспечение*

Microsoft Office Home and Business 2016

*Свободно распространяемое программное обеспечение*

Adobe Acrobat Reader

*Отечественное программное обеспечение*

ЛИРА-САПР 2016 PRO

*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/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

- Компьютер в сборе: сист.блок, монитор
- Экран

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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; помечать 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: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>

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.
---------------------------------------	---