


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

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета


подпись /Д.В. Панфилов/
И.О. Фамилия

31 августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Планирование эксперимента»
наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Направление подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства
код и наименование направления подготовки

Направленность 05.23.05 Строительные материалы и изделия
название направленности/программы

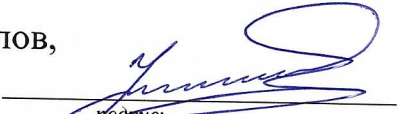
Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь


Нормативный период обучения 4 года/5 лет
Очная/заочная

Форма обучения Очная/Заочная

Год начала подготовки 2020 г.

Автор программы: к.т.н., доцент кафедры ТСМИиК 
должность и подпись С.П. Козодаев

Зав. кафедрой
Технологии строительных материалов,
изделий и конструкций
наименование кафедры, реализующей дисциплину 
подпись С.М. Усачев

Руководитель ОПОП 
подпись Г.С. Славчева

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в содействии формированию:

- знаний и умений по планированию и организации эксперимента;
- навыков решать практические вопросы по планированию и организации эксперимента.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- получение знаний по теоретическим основам планирования и организации эксперимента;
- получение навыков и умения самостоятельно практически решать вопросы планирования и организации эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Планирование эксперимента» относится к дисциплинам обязательной вариативной части блока Б.1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

(ненужное удалить)

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 - способностью 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 - умением вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, публикации по теме исследования.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать: методологию теоретических и экспериментальных исследований в области строительства
	Уметь: планировать теоретические и экспериментальные исследования в области строительства

	Владеть: методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства
ОПК-6	Знать: новые методы исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства
	Уметь: применять новые методы исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства
	Владеть: новыми методами исследования и их применением в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства
ПК-3	Знать: методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, анализировать и обобщать результаты проведение экспериментов и испытаний
	Уметь: разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты
	Владеть: методиками, планами и программами проведения научных исследований
ПК-4	Знать: порядок сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования, последовательность подготовки научно-технических отчетов, требования к публикациям по теме исследования
	Уметь: вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, публикации по теме исследования
	Владеть: способностью вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, публикации по теме исследования

(для каждой компетенции приводятся результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть), согласованные с индикаторами достижения компетенций, сформулированными в ОПОП)

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Планирование эксперимента» составляет 3 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий:

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	18	18			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)					
Самостоятельная работа	90	90			
Реферат (есть, нет)					
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет с оценкой	зачет с оценкой			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	6	6			
В том числе:					
Лекции	6	6			
Практические занятия (ПЗ)					
Самостоятельная работа	102	102			
Реферат (есть, нет)					
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	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

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СР С	Все го, час
1	ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	Понятие об эксперименте. Значение эксперимента в решении технологических задач. Научный и промышленный эксперимент. Простые сравнивающие эксперименты. Однофакторные и многофакторные	3			18	21

		эксперименты. Активные эксперименты – эффективный метод постановки экспериментальных исследований.					
2	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА	Методологические концепции математической теории эксперимента. Основные термины и понятия. Общая идеология математических методов планирования экспериментов. Кибернетический подход в планировании и организации эксперимента. Математическая статистика как основной инструмент теории эксперимента.	3			18	21
3	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА	Цель дисперсионного анализа. Основные положения дисперсионного анализа. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	4			18	22
4	ПЛАНЫ ЭКСПЕРИМЕНТА. ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	Понятие о плане эксперимента. Постановка задачи о выборе оптимального плана. Полные планы, разбиение факторных планов на блоки, дробные реплики. Преимущества дробных факторных планов. Центральные и ротатабельные планы, насыщенные и ненасыщенные планы, планы, робастные к дрейфам.	4			18	22
5	ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПОСТАНОВКЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.	Сущность оптимизации. Критерии оптимальности эксперимента, критерии поиска оптимальных решений. Моделирование как метод исследования технологических процессов и получения оптимальных решений. Понятие «математическая модель». Анализ технологического процесса: понятия «системный подход», «системный анализ». Общая стратегия методов планирования экстремальных экспериментов. Планы, основанные на применении чисел Фибоначчи. Постановка полного факторного эксперимента на примере плана 2^3 . Постановка дробного факторного	4			18	22

		эксперимента.					
			Контроль				
			Итого	18			90 108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб зан.	СРС	Все го, час
1	ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	Понятие об эксперименте. Значение эксперимента в решении технологических задач. Научный и промышленный эксперимент. Простые сравнивающие эксперименты. Однофакторные и многофакторные эксперименты. Активные эксперименты – эффективный метод постановки экспериментальных исследований.	1			14	15
2	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА	Методологические концепции математической теории эксперимента. Основные термины и понятия. Общая идеология математических методов планирования экспериментов. Кибернетический подход в планировании и организации эксперимента. Математическая статистика как основной инструмент теории эксперимента.	1			24	25
3	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА	Цель дисперсионного анализа. Основные положения дисперсионного анализа. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	1			24	25
4	ПЛАНЫ ЭКСПЕРИМЕНТА. ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	Понятие о плане эксперимента. Постановка задачи о выборе оптимального плана. Полные планы, разбиение факторных планов на блоки, дробные реплики. Преимущества дробных факторных планов. Центральные и ротатабельные планы, насыщенные и ненасыщенные планы, планы, робастные к дрейфам.	2			24	26
5	ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПОСТАНОВКЕ	Сущность оптимизации. Критерии оптимальности эксперимента, критерии поиска оптимальных	1			16	17

ЭКСПЕРИМЕНТОВ.	<p>решений. Моделирование как метод исследования технологических процессов и получения оптимальных решений. Понятие «математическая модель». Анализ технологического процесса: понятия «системный подход», «системный анализ». Общая стратегия методов планирования экстремальных экспериментов. Планы, основанные на применении чисел Фибоначчи. Постановка полного факторного эксперимента на примере плана 2^3. Постановка дробного факторного эксперимента.</p>					
Контроль						
Итого		6			102	108

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: методологию теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Уметь: планировать теоретические и экспериментальные исследования в области строительства	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-6	Знать: новые методы исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: применять новые методы исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: новыми методами исследования и их применением в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать: методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, анализировать и обобщать результаты проведения экспериментов и испытаний	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Владеть: методиками, планами и программами проведения научных исследований	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать: порядок сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования, последовательность подготовки научно-технических отчетов, требования к публикациям по теме исследования	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, публикации по теме исследования	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: способностью вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, публикации по теме исследования	Активная работа на лекциях, отвечает на теоретические вопросы	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 (зачет с оценкой) оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 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: методологию теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: планировать теоретические и экспериментальные исследования в области строительства	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	Владеть: методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	Зачет с оценкой	Задания решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех заданий, но не получен верный ответ во всех заданиях	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве заданий	Задания не решены
ОПК-6	Знать: новые методы исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: применять новые методы исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть: новыми методами исследования и их применением в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Зачет с оценкой	Задания решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех заданий, но не получен верный ответ во всех заданиях	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве заданий	Задания не решены
ПК-3	Знать: методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, анализировать и обобщать результаты проведения экспериментов и испытаний	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	результаты					
	Владеть: методиками, планами и программами проведения научных исследований	Зачет с оценкой	Задания решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех заданий, но не получен верный ответ во всех заданиях	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве заданий	Задания не решены
ПК-4	Знать: порядок сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования, последовательность подготовки научно-технических отчетов, требования к публикациям по теме исследования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, публикации по теме исследования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть: способностью вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, публикации по теме исследования	Зачет с оценкой	Задания решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех заданий, но не получен верный ответ во всех заданиях	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве заданий	Задания 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

1	<p><i>Под моделированием понимается ...</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) метод исследования, в котором взамен интересующего объекта исследования - реального технологического процесса – изучается его модель. 2) метод исследования, в котором взамен интересующего объекта исследования изучается его описание. 3) метод исследования, в котором взамен интересующего объекта исследования изучаются его детали. 4) метод исследования, в котором взамен интересующего объекта исследования
---	--

	изучаются его составляющие.
2	При математическом моделировании объектом исследования является ... 1) математическая модель. 2) физическая модель. 3) кибернетическая модель. 4) физиологическая модель.
3	При изучении сложных систем используют ... 1) системный подход. 2) структурный подход. 3) идеалистический подход. 4) аналитический подход.
4	Эксперимент – это ... 1) система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об изучаемом объекте исследования. 2) наблюдение за объектом исследования. 3) варьирование факторов на уровнях «+1» и «-1». 4) определение функции отклика в зависимости от числа факторов.
5	По целям исследования эксперименты делятся на:... 1) констатирующие, контролирующие, преобразующие, решающие и поисковые. 2) естественные и искусственные. 3) натурные и искусственные. 4) пассивные и активные.
6	Стратегия проведения многофакторного эксперимента состоит в:... 1) варьировании всех переменных одновременно. 2) поочередном варьировании факторов. 3) выборе специальных входных переменных (факторов).
7	Планирование эксперимента (по В.В. Налимову) –это:... 1) оптимальное управление экспериментом при неполном знании механизма явления. 2) составление плана выполнения эксперимента. 3) получение математической модели, адекватно описывающей данные эксперимента.
8	Требования к факторам при планировании эксперимента:... 1) управляемость, однозначность, совместимость и независимость. 2) управляемость и независимость. 3) совместимость и однозначность.
9	В основу теории планирования эксперимента положены концепции:... 1) рандомизации, репликации, последовательного эксперимента, оптимального использования «факторного пространства». 2) рандомизации и репликации. 3) многофакторного эксперимента, когда каждый элемент оценивается по всей совокупности опытов, и репликации.
10	Фактор в теории планирования экспериментов – это:... 1) измеряемая переменная величина, принимающая в некоторый момент времени определенное значение. 2) величина, состоящая из совокупности различных значений. 3) переменная величина, принимающая оптимальное значение. 4) заданная постоянная величина.
11	Отклик или критерий оптимизации – это:... 1) наблюдаемая случайная переменная, зависящая от факторов. 2) независимая переменная.

	<p>3) результат опыта.</p> <p>4) показатель, не зависящий от изучаемых факторов.</p>
12	<p>Параметры оптимизации делятся на:...</p> <p>1) экономические, технико-экологические, технико-технологические и прочие.</p> <p>2) экономические и технологические.</p> <p>3) экономические и прочие.</p>
13	<p>Функция отклика –это: ...</p> <p>1) математическая зависимость, связывающая параметр оптимизации и факторы.</p> <p>2) модель процесса.</p> <p>3) когда величина отклика принимает максимальное значение.</p>
14	<p>ПФЭ при варьировании факторов на двух уровнях позволяет оценить только:...</p> <p>1) линейные эффекты и эффекты взаимодействия.</p> <p>2) только линейные эффекты.</p> <p>3) только эффекты взаимодействия.</p>
15	<p>Начальным этапом построения планов многофакторных экспериментов является выбор:...</p> <p>1) локальной области факторного пространства.</p> <p>2) параметра оптимизации.</p> <p>3) математической модели.</p>
16	<p>Фиктивная переменная x_0 вводится для вычисления:...</p> <p>1) свободного члена уравнения регрессии.</p> <p>2) коэффициентов при x_1^2 и x_2^2.</p> <p>3) коэффициентов при парных взаимодействиях.</p>
17	<p>Число опытов при планировании экспериментов определяется по формуле:...</p> <p>1) $N = n^k$, где n – число уровней, k – число факторов.</p> <p>2) $N = k^n$.</p> <p>3) $N = k^{n-k}$.</p>
18	<p>Критерий D-оптимальности позволяет:...</p> <p>1) минимизировать совместную дисперсию оценок коэффициентов функции отклика (обобщенную дисперсию).</p> <p>2) минимизировать функцию отклика.</p> <p>3) оценить точность определения коэффициентов уравнения регрессии.</p>
19	<p>Если число факторов $k = 3$, то при использовании планов второго порядка число опытов N будет равно:...</p> <p>1) 27.</p> <p>2) 64.</p> <p>3) 9.</p> <p>4) 81.</p>
20	<p>Полуреплика от ПФЭ 2^3 – это:...</p> <p>1) сокращенный план, половина от ПФЭ 2^3.</p> <p>2) четверть ПФЭ 2^3.</p> <p>3) половина ПФЭ 3^2.</p>
21	<p>Цель применения дробных реплик состоит в: ...</p> <p>1) сокращении числа опытов.</p> <p>2) получении квадратичной математической модели.</p> <p>3) расчете коэффициентов уравнения регрессии.</p>
22	<p>ПФЭ 3^k предусматривает варьирование на:...</p> <p>1) трех уровнях.</p> <p>2) нулевом (основном) уровне.</p> <p>3) двух уровнях: «0» и «±1».</p>

23	<p>Выражение $f(x_1, x_2, \dots, x_k \text{ опт}) = \max(\min)$ означает, что решается задача: ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) оптимизации. 2) определения коэффициентов уравнения регрессии. 3) оценки адекватности математической модели.
24	<p>Методы поиска экстремума делятся на:...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) градиентные и неградиентные. 2) градиентные и симплексные. 3) крутого восхождения и Гаусса-Зейделя.
25	<p>Направление градиента – это:...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) такое направление, в котором величина параметра оптимизации наискорейше возрастает за наименьшее число «шагов». 2) когда движение осуществляется по поверхности отклика. 3) «шаговый» метод функции поиска отклика.
26	<p>Значение «звездного» плеча α зависит от:...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) числа опытов и числа факторов и определяется по таблице. 2) числа факторов. 3) интервала варьирования. 4) числа опытов.
27	<p>«Почти стационарная область» – это:...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) область, близкая к экстремуму. 2) область отклика функции одной переменной. 3) факторное пространство, когда $x_1 = x_2 = 0$. 4) область, когда факторы принимают значение «+1».
28	<p>«Звездные» точки расположены:...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на координатных осях факторного пространства и на одинаковом расстоянии от центра нулевой точки. 2) в центре плана. 3) на расстоянии 2α.
29	<p>Ядром композиционных планов Бокса-Уилсона является:...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ПФМ 2^k, если $k < 5$, или дробные реплики, если $k > 5$. 2) дробные реплики, если $k < 5$. 3) ПФМ 3^k.
30	<p>В методе крутого восхождения используется движение: ...</p> <ol style="list-style-type: none"> а) по градиенту в сочетании с ДФЭ и ПФЭ для локального описания поверхности отклика. б) по градиенту. в) по градиенту в сочетании с ДФЭ и ПФЭ.
31	<p>Экстремальный эксперимент ставится с целью: ...</p> <ol style="list-style-type: none"> а) решения задачи оптимизации. б) планирования эксперимента. в) определения дисперсии. г) определения дисперсии воспроизводимости.
32	<p>Факт прекращения поступательного движения симплекса и его вращение свидетельствуют: ...</p> <ol style="list-style-type: none"> а) о достижении экстремальной области. б) о получении математической модели. в) об окончании эксперимента.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусматривается учебным планом.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусматривается учебным планом.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Моделирование как метод исследования технологических процессов.
2. Технологический процесс как кибернетическая система.
3. Технологический процесс как сложная система.
4. Понятие об эксперименте. Классификация экспериментов.
5. Основные принципы (концепции) теории математического планирования экспериментов.
6. Определение фактора и требования, предъявляемые к нему.
7. Определение понятия "отклик" (критерия оптимизации) и требования, предъявляемые к нему.
8. Определение понятия "функция отклика".
9. Организация активного научного эксперимента и его основные этапы.
10. Подготовка исходных данных при построении планов многофакторного эксперимента.
11. Построение плана полного факторного эксперимента 2^k .
12. Матрица планирования эксперимента и её свойства.
13. Расчёт оценок коэффициентов линейной математической модели.
14. Предпосылки появления планов дробного факторного эксперимента и их построение.
15. Понятие о критериях оптимальности планов эксперимента.
16. Назначение планов второго порядка и их классификация.
17. Планы полного факторного эксперимента 3^k .
18. Постановка вопроса решения оптимизационных задач.
19. Подходы к решению оптимизационных задач.
20. Классификация оптимизационных методов поиска экстремума и алгоритм их реализации.
21. Градиентные методы поиска экстремума (метод крутого восхождения).
22. Метод последовательного симплексного планирования.
23. Композиционные планы Бокса-Уилсона.
24. Метод эволюционного планирования.
25. Дисперсионный анализ результатов однофакторного эксперимента.
26. Анализ коэффициентов уравнения регрессии.
27. Графический анализ данных эксперимента.
28. Канонический анализ уравнения регрессии.
29. Численный метод анализа уравнения регрессии.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусматривается учебным планом.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по вопросам к зачету устно или письменно или по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый

правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент не отвечает на поставленный вопрос или при тестировании набрал менее 4 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент отвечает поверхностно на поставленный вопрос или при тестировании набрал от 4 до 6 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент отвечает хорошо на поставленный вопрос или при тестировании набрал от 6 до 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент отвечает отлично на поставленный вопрос или при тестировании набрал от 8 до 10 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, зачет с оценкой
2	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, зачет с оценкой
3	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, зачет с оценкой
4	ПЛАНЫ ЭКСПЕРИМЕНТА. ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	ОПК-1, ОПК-6, ПК-3, ПК-4	Тест, зачет с оценкой
5	ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПОСТАНОВКЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.	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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Зачет с оценкой проводится экзаменатором по вопросам к зачету устно или в письменной форме или по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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 научно-исследовательской 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

Используются ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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

Учебные аудитории кафедры ТСМИиК.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Планирование эксперимента» читаются лекции и выполняется самостоятельная работа.

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	<p>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.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>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 с оценкой дни эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>