



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
«Строительные материалы и изделия»

Цуприк В.Г.

« 29 » января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента  
«Морские арктические технологии»



Беккер А.Т.

« 29 » января 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы планирования и обработки результатов эксперимента

**Направление подготовки**

08.06.01 Техника и технологии строительства

Профиль «Строительные материалы и изделия»

**Форма подготовки (очная)**

курс 2 семестр 3  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы не предусмотрены  
с использованием МАО лек. 6 / пр. 6 / лаб. \_\_\_ час.  
всего часов контактной работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО 12 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрена  
экзамен 3 семестр

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 873

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента Морских арктических технологий, протокол № 5 от « 27 » января 2021 г.

Составитель: канд. техн. наук, доцент, Цуприк В.Г.

## **Аннотация РПД**

### **«Методы планирования и обработки результатов эксперимента»**

Дисциплина «Методы планирования и обработки результатов эксперимента» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиль «Строительные материалы и изделия». Трудоемкость дисциплины – 3 зачетные единицы (108 академических часов), включает в себя 18 часа лекций, 18 часа практических занятий и 72 часа самостоятельной работы, в том числе 18 часов на подготовку к экзамену. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в третьем семестре. Дисциплина «Методы планирования и обработки результатов эксперимента» входит в вариативную часть учебного плана Б1.В.ОД.3 и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина обеспечивает высокий уровень овладения аспирантами современных методов планирования и обработки результатов эксперимента, что позволяет им использовать достижения мировой науки в научно-исследовательской и преподавательской деятельности.

**Цель дисциплины** является получение представления об основных понятиях и принципах инженерного эксперимента.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Изучение теории подобия физических процессов и основ математического моделирования;
2. Ознакомление с основными средствами измерений и методами экспериментальных исследований;
3. Формирование способности планировать инженерный эксперимент.

Для успешного изучения дисциплины «Методы планирования и обработки результатов эксперимента» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- навыком планирования, проведения и обработки исследования с помощью инженерного эксперимента, как самостоятельно, так и при управления научными коллективами;

- навыком моделирования различных технологических процессов, обработки и представления результатов инженерного эксперимента, с использованием современного исследовательского оборудования и соблюдением норм научной этики и культуры научного исследования в области строительства;

- навыком разработки теоретических основ и методов экспериментального исследования и моделирования принципов производства эффективных строительных материалов.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (элементы компетенций):

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	Знает	основные положения теории подобия и принципы математического моделирования
	Умеет	планировать и выполнять инженерный эксперимент
	Владеет	навыком планирования, проведения и обработки исследования с помощью инженерного эксперимента
ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Знает	основы культуры инженерного эксперимента
	Умеет	использовать информационно-коммуникационные технологии для проведения эксперимента
	Владеет	навыком моделирования различных технологических процессов, обработки и представления результатов инженерного эксперимента
ОПК-3 Способность соблюдать нормы научной этики и авторских прав	Знает	основы достоверности и оценки погрешности инженерного эксперимента
	Умеет	осуществлять проведение эксперимента на принятом уровне воспроизводимости данных
	Владеет	навыками обеспечения достоверности данных
ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Знает	принципы оценки погрешности оборудования
	Умеет	осуществлять подбор современного исследовательского оборудования и приборов в зависимости от необходимого уровня точности эксперимента
	Владеет	навыком расчёта погрешности оборудования

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций	Знает	основы профессионального изложения результатов научных исследований
	Умеет	профессионально излагать результаты своих исследований в ходе научных конференций
	Владеет	навыками написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований
ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Знает	основы разработки новых методов экспериментальных исследований в области строительства
	Умеет	разрабатывать новые методы экспериментальных исследований в области строительства
	Владеет	навыками самостоятельной разработки методов и выполнения экспериментальных научных исследований в области строительства
ОПК-7 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области строительства	Знает	методы организации проведения эксперимента
	Умеет	организовывать работу научно-исследовательских коллективов при выполнении эксперимента
	Владеет	навыком управления научными коллективами при решении экспериментальных исследований
ПК-1 Разработка теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности	Знает	научные основы организации и проведения эксперимента при исследовании строительных материалов и изделий
	Умеет	проводить простой эксперимент для исследования строительных материалов и изделий
	Владеет	основами планирования и выполняя экспериментальных работ по установлению количественных характеристик для состава, структуры и свойств строительных материалов, и сырья для их изготовления

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы планирования и обработки результатов эксперимента» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: презентации, кейс-технологии, проблемные лекции, метод анализа конкретных ситуаций, метод разыгрывания ролей, метод игрового производственного проектирования, мозговой штурм, интерактивное занятие с применением видеоматериалов, и др.

Широкое применение получают методы: круглые столы (дискуссии, дебаты), тематические конференции, деловые игры, имитирующие реальные условия применения методов планирования и обработки результатов эксперимента.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час., в том числе 6 час. с использованием методов активного обучения)**

## **РАЗДЕЛ I. Теоремы подобия (4 час.).**

**Тема 1. Первая теорема подобия (1 час.).** Подобие физических явлений и систем. Виды подобия. Получение критериев подобия. Основы теории размерностей. Алгебра размерностей. Безразмерные величины. Зависимые и независимые размерности.

**Тема 2. Вторая теорема подобия (1 час.)** « $\pi$ » – теорема. Способы получения критериев подобия на основе  $\pi$  – теоремы. Анализ критериев подобия. Анализ полученных критериев подобия. Масштабы и индикаторы подобия. Система уравнений, составленных из масштабов подобия, и их решение. Некоторые, наиболее часто встречающиеся критерии подобия. Формальные методы получения критериев подобия и уравнений процесса.

**Тема 3. Третья теорема подобия (2 час.).** Подобие сложных систем. Подобие систем с нелинейными и переменными параметрами. Подобие анизотропных систем. Подобие физических процессов при отсутствии геометрического подобия. Подобие при вероятностном характере процессов.

## **РАЗДЕЛ II. Моделирование в экспериментальных исследованиях (4 час.)**

**Тема 1. Основы теории моделирования (2 час.).** Возникновение моделирование. Критерий правильности результатов. Способы использования математического моделирования. Требования к математическим моделям.

**Тема 2. Математическое моделирование (2 час.).** Построение математических моделей. Проведение модельных исследований. Дескриптивные математические модели. Многокритериальные математические модели.

### РАЗДЕЛ III. Инженерный эксперимент (10/6 час.)

**Тема 1. Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов (2/2 час.)** Статическая гипотеза. Статические критерии. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.

**Тема 2. Полный факторный эксперимент (2 час.).** Проверка воспроизводимости эксперимента. Полный факторный эксперимент. Полный факторный эксперимент типа  $2^k$ . Математическая модель ПФЭ. Линейная модель. Математическая модель ПФЭ. Линейная модель. Нелинейная математическая модель, причины нелинейности. Определение порядка взаимодействия факторов. Вычисление коэффициентов при взаимодействиях факторов. Вычисление коэффициентов при взаимодействиях факторов.

**Тема 3. Дробный факторный эксперимент (2 час.).** Выбор полуреплик и реплик большей дробности. Понятие о генерирующих соотношениях и определяющих контрастах.

**Тема 4. Измерительные приборы в инженерном эксперименте (2/2 час.).** Структура измерительных приборов. Приборы прямого и уравновешенного преобразования. Функция преобразования. Чувствительность прибора. Цена деления. Порог чувствительности. Диапазон измерений. Динамические характеристики.

**Тема 5. Основы теории ошибок измерений (2/2 час.).** Виды измерений и погрешностей. Случайные погрешности и их распределение. Закон сложения случайных ошибок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Систематические погрешности и методы их компенсаций. Определение грубых погрешностей. Суммарная погрешность. Ошибки первого и второго рода.

Данное занятие проходит с использованием метода активного обучения – проблемная лекция. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. В течение лекции мышление аспирантов происходит с помощью создания преподавателем проблемной ситуации до того, как они получают всю необходимую информацию, составляющую для них новое знание.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час., в том числе 6 час. с использованием методов активного обучения)

### Практические занятия

**Занятие 1.** Получение критериев подобия на примере решения задачи колебания груза на пружине (2 час.)

**Занятие 2.** Получение критериев подобия на примере решения задачи течения вязкой жидкости в трубопроводе (2/2 час.)

**Занятие 3.** Получение уравнения процесса колебания математического маятника (2 час.)

**Занятие 4.** Получение уравнения процесса колебания груза подвешенного на пружине (2 час.)

**Занятие 5.** Решение задач на подобие устойчивости длинномерных и геометрически подобных объектов (2 часа)

**Занятие 6.** Подобие устойчивости при отсутствии геометрического подобия (2 час.)

**Занятие 7.** Deskриптивные математические модели на примере простейших упругих колебаний и динамике популяций (2/2 час.)

**Занятие 8.** Методы решения многокритериальных задач (2 час.)

**Занятие 9.** Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента. Статистические функции Microsoft Excel. Примеры использования системы STATISTICA. (2/2 час.)

Занятия 2,7,9 проходят с использованием метода активного обучения – анализ конкретных ситуаций (case-study). Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу реальных научных задач. Сталкиваясь с конкретной задачей, аспирант должен определить: в чем заключается проблема, предложить методы решения данной задачи. Этот опыт незаменим в последующей самостоятельной научной деятельности.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы планирования и обработки результатов эксперимента» представлено в приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Теоремы подобия	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6	знает	Собеседование, конспект	Вопросы на экзамен 1-13
			умеет		
			владеет		
2	Моделирование в экспериментальных исследованиях	ОПК-5; ОПК-7	знает	Собеседование, конспект	Вопросы на экзамен 14-22
			умеет		
			владеет		
3	Инженерный эксперимент	ОПК-3; ПК-1; ОПК-4	знает	Собеседование, конспект	Вопросы на экзамен 23-53
			умеет		
			владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.



## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Т. В. Меледина. Методы планирования и обработки результатов научных исследований: учебное пособие / Т. В. Меледина, М. М. Данина. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. — 108 с.

<http://www.iprbookshop.ru/67290.html>

2. Кириллов П.Л. Имена и числа подобия: / Кириллов П.Л.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2010.— 336 с.

<http://www.iprbookshop.ru/16528>.

3. Математические модели химических реакций: учебник / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова. – С-Пб.: Лань, 2013. - 183 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:725089&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1 Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л. С. Зажигаев, А. А. Кишьян, Ю. И. Романиков. – М.: Издательство Юрайт, 1978. – 231 с

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:64346&theme=FEFU>

2 А. В. Карпов. Математическая обработка результатов экспериментов: методические указания к практическим работам по курсу «Основы научных исследований» / А. В. Карпов. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. - 24 с.

<http://www.iprbookshop.ru/64867.html>

3 А. А. Горбунов. Автоматизированные методы обработки результатов эксперимента: учебное пособие / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 99 с.

<http://www.iprbookshop.ru/78761.html>

## VI. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 Аудитория для самостоятельной работы аспирантов, рабочих мест -15.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
2.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
3.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е604а. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов, рабочих мест - 4.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Учебная мебель на 15 рабочих мест, Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.).
2	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е604а. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Оборудование: Учебная мебель на 4 рабочих места, Компьютер Lenovo C360G-i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB) 500 GB, клавиатура, компьютерная мышь - - 3 шт; Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C-1 шт.)

3	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебная мебель на 16 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), мультимедийный проектор OptimaEX542I – 1 шт; аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт; колонки – 1 шт; ноутбук; ИБП – 1 шт; настенный экран; микрофон – 1 шт. Доска аудиторная.
4	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605а Помещение для хранения и профилактики учебного оборудования	Учебная мебель на 1 рабочее место

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине**

**«Методы планирования и обработки результатов эксперимента»**

**Направление подготовки**

08.06.01 Техника и технологии строительства

Профиль «Строительные материалы и изделия»

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток  
2021**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-6 недели	Проработка материала раздела 1	18 часов	Конспект лекций
2	7-12 недели	Проработка материала раздела 2	18 часов	Конспект лекций
3	13-17 недели	Проработка материала раздела 3	18 часов	Конспект лекций
4	1-18 недели	Подготовка к экзамену	18 часов	Экзамен

### Методические указания по организации самостоятельной работы

Освоение материала по тематике дисциплины предполагает выполнение самостоятельной работы аспирантами, которая призвана углубить и закрепить конкретные теоретические и практические знания, полученные на аудиторных занятиях.

В рамках самостоятельной подготовки к занятиям аспиранты самостоятельно изучают вопросы по пройденным темам, используя при этом учебную литературу из предлагаемого списка, периодические печатные издания, научную и методическую информацию, базы данных информационных сетей (Интернет и др.).



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**  
**«Методы планирования и обработки результатов эксперимента»**  
**Направление подготовки**  
08.06.01 Техника и технологии строительства  
Профиль «Строительные материалы и изделия»  
**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток**  
**2021**

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Методы планирования и обработки результатов эксперимента»

### Формируемые компетенции

#### ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> основные положения теории подобия и принципы математического моделирования	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основных положений теории подобия и принципы математического моделирования	Общие, но не структурированные знания основных положений теории подобия и принципы математического моделирования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основных положений теории подобия и принципы математического моделирования	Сформированные систематические знания основных положений теории подобия и принципы математического моделирования
<b>Умеет:</b> планировать и выполнять инженерный эксперимент	Отсутствие умений	Частично освоенное умение планировать и выполнять инженерный эксперимент	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение планировать и выполнять инженерный эксперимент	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение планировать и выполнять инженерный эксперимент	Сформированное умение планировать и выполнять инженерный эксперимент
<b>Владеет:</b> навыком планирования, проведения и обработки исследования с помощью инженерного эксперимента	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков планирования, проведения и обработки исследования с помощью инженерного эксперимента	В целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования, проведения и обработки исследования с помощью инженерного эксперимента	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыков планирования, проведения и обработки исследования с помощью инженерного эксперимента	Успешное и систематическое применение навыков планирования, проведения и обработки исследования с помощью инженерного эксперимента
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области строительства,  
в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> основы культуры инженерного эксперимента	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основ культуры инженерного эксперимента	Общие, но не структурированные знания основ культуры инженерного эксперимента	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основ культуры инженерного эксперимента	Сформированные систематические знания основ культуры инженерного эксперимента
<b>Умеет:</b> использовать информационно-коммуникационные технологии для проведения эксперимента	Отсутствие умений	Частично освоенное умение использовать информационно-коммуникационные технологии для проведения эксперимента	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение использовать информационно-коммуникационные технологии для проведения эксперимента	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать информационно-коммуникационные технологии для проведения эксперимента	Сформированное умение использовать информационно-коммуникационные технологии для проведения эксперимента
<b>Владет:</b> навыком планирования, проведения и обработки исследования с помощью инженерного эксперимента	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыка моделирования различных технологических процессов, обработки и представления результатов инженерного эксперимента	В целом успешное, но не систематическое применение навыка моделирования различных технологических процессов, обработки и представления результатов инженерного эксперимента	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыка моделирования различных технологических процессов, обработки и представления результатов инженерного эксперимента	Успешное и систематическое применение навыков навыка моделирования различных технологических процессов, обработки и представления результатов инженерного эксперимента
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично



### ОПК-3 Способность соблюдать нормы научной этики и авторских прав

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> основы достоверности и оценки погрешности инженерного эксперимента	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основ достоверности и оценки погрешности инженерного эксперимента	Общие, но не структурированные знания основ достоверности и оценки погрешности инженерного эксперимента	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основ достоверности и оценки погрешности инженерного эксперимента	Сформированные систематические знания основ достоверности и оценки погрешности инженерного эксперимента
<b>Умеет:</b> осуществлять проведение эксперимента на принятом уровне воспроизводимости данных	Отсутствие умений	Частично освоенное умение осуществлять проведение эксперимента на принятом уровне воспроизводимости данных	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение осуществлять проведение эксперимента на принятом уровне воспроизводимости данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять проведение эксперимента на принятом уровне воспроизводимости данных	Сформированное умение осуществлять проведение эксперимента на принятом уровне воспроизводимости данных
<b>Владеет:</b> навыками обеспечения достоверности данных	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыками обеспечения достоверности данных	В целом успешное, но не систематическое применение навыками обеспечения достоверности данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыками обеспечения достоверности данных	Успешное и систематическое применение навыков обеспечения достоверности данных
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации  
современного исследовательского оборудования и приборов**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освое- ния компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> принципы оценки по- грешности оборудования	Отсут- ствие знаний	Фрагментарные зна- ния принципы оценки погрешности оборудо- вания	Общие, но не структуриро- ванные знания принципы оценки погрешности оборудо- вания	Сформированные, но со- держащие отдельные про- белы, знания принципы оценки погрешности оборудо- вания	Сформированные систе- матические знания прин- ципы оценки погрешно- сти оборудования
<b>Умеет:</b> осуществлять подбор со- временного исследова- тельского оборудования и приборов в зависимости от необходимого уровня точности эксперимента	Отсут- ствие умений	Частично освоенное умение осуществлять подбор современного исследовательского оборудования и при- боров в зависимости от необходимого уровня точности экс- перимента	В целом успешное, но не си- стематически осуществляе- мое умение осуществлять подбор современного иссле- довательского оборудова- ния и приборов в зависи- мости от необходимого уровня точности эксперимента	В целом успешное, но со- держащее отдельные про- белы умение осуществлять подбор современного ис- следовательского оборудо- вания и приборов в зависи- мости от необходимого уровня точности экспери- мента	Сформированное умение осуществлять подбор со- временного исследова- тельского оборудования и приборов в зависимости от необходимого уровня точности эксперимента
<b>Владеет:</b> навыком расчета по- грешности оборудования	Отсут- ствие навыков	Фрагментарное при- менение навыка рас- чета погрешности оборудования	В целом успешное, но не си- стематическое применение навыка расчета погрешно- сти оборудования	В целом успешное, но со- держащее отдельные про- белы, применение навыка расчета погрешности обо- рудования	Успешное и систематиче- ское применение навыков навыка расчета погреш- ности оборудования
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традицион- ными формами аттестации)	неудовле- твори- тельно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований  
и представлять их в виде научных публикаций и презентаций**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> основы профессионального изложения результатов научных исследований	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основы профессионального изложения результатов научных исследований	Общие, но не структурированные знания основы профессионального изложения результатов научных исследований	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основы профессионального изложения результатов научных исследований	Сформированные систематические знания основы профессионального изложения результатов научных исследований
<b>Умеет:</b> профессионально излагать результаты своих исследований в ходе научных конференций	Отсутствие умений	Частично освоенное умение профессионально излагать результаты своих исследований в ходе научных конференций	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение профессионально излагать результаты своих исследований в ходе научных конференций	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение профессионально излагать результаты своих исследований в ходе научных конференций	Сформированное умение профессионально излагать результаты своих исследований в ходе научных конференций
<b>Владеет:</b> навыками написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыка написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований	В целом успешное, но не систематическое применение навыка написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыка написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований	Успешное и систематическое применение навыков навыка написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

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

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> основы разработки новых методов экспериментальных исследований в области строительства	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основ разработки новых методов экспериментальных исследований в области строительства	Общие, но не структурированные знания основ разработки новых методов экспериментальных исследований в области строительства	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основ разработки новых методов экспериментальных исследований в области строительства	Сформированные систематические знания основ разработки новых методов экспериментальных исследований в области строительства
<b>Умеет:</b> разрабатывать новые методы экспериментальных исследований в области строительства	Отсутствие умений	Частично освоенное умение разрабатывать новые методы экспериментальных исследований в области строительства	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение разрабатывать новые методы экспериментальных исследований в области строительства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать новые методы экспериментальных исследований в области строительства	Сформированное умение разрабатывать новые методы экспериментальных исследований в области строительства
<b>Владеет:</b> навыками самостоятельной разработки методов и выполнения экспериментальных научных исследований в области строительства	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыками самостоятельной разработки методов и выполнения экспериментальных научных исследований в области строительства	В целом успешное, но не систематическое применение навыками самостоятельной разработки методов и выполнения экспериментальных научных исследований в области строительства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыками самостоятельной разработки методов и выполнения экспериментальных научных исследований в области строительства	Успешное и систематическое применение навыков навыками самостоятельной разработки методов и выполнения экспериментальных научных исследований в области строительства
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

## ОПК-7 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области строительства

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> методы организации проведения эксперимента	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов организации проведения эксперимента	Общие, но не структурированные знания методов организации проведения эксперимента	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания методов организации проведения эксперимента	Сформированные систематические знания методов организации проведения эксперимента
<b>Умеет:</b> организовывать работу научно-исследовательских коллективов при выполнении эксперимента	Отсутствие умений	Частично освоенное умение организовывать работу научно-исследовательских коллективов при выполнении эксперимента	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение организовывать работу научно-исследовательских коллективов при выполнении эксперимента	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение организовывать работу научно-исследовательских коллективов при выполнении эксперимента	Сформированное умение организовывать работу научно-исследовательских коллективов при выполнении эксперимента
<b>Владеет:</b> навыком управления научными коллективами при решении экспериментальных исследований	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыка управления научными коллективами при решении экспериментальных исследований	В целом успешное, но не систематическое применение навыка управления научными коллективами при решении экспериментальных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыка управления научными коллективами при решении экспериментальных исследований	Успешное и систематическое применение навыков навыка управления научными коллективами при решении экспериментальных исследований
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

## ПК-1 Разработка теоретических основ получения, составов и принципов производства

### эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> научные основы организации и проведения эксперимента при исследовании строительных материалов и изделий	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания научные основы организации и проведения эксперимента при исследовании строительных материалов и изделий	Общие, но не структурированные знания научные основы организации и проведения эксперимента при исследовании строительных материалов и изделий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания научные основы организации и проведения эксперимента при исследовании строительных материалов и изделий	Сформированные систематические знания научные основы организации и проведения эксперимента при исследовании строительных материалов и изделий
<b>Умеет:</b> проводить простой эксперимент для исследования строительных материалов и изделий	Отсутствие умений	Частично освоенное умение проводить простой эксперимент для исследования строительных материалов и изделий	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение проводить простой эксперимент для исследования строительных материалов и изделий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить простой эксперимент для исследования строительных материалов и изделий	Сформированное умение проводить простой эксперимент для исследования строительных материалов и изделий
<b>Владеет:</b> основами планирования и выполнения экспериментальных работ по установлению количественных характеристик для состава, структуры и свойств строительных материалов, и сырья для их изготовления	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыка основ планирования и выполнения экспериментальных работ по установлению количественных характеристик для состава, структуры и свойств строительных материалов, и сырья для их изготовления	В целом успешное, но не систематическое применение навыка основ планирования и выполнения экспериментальных работ по установлению количественных характеристик для состава, структуры и свойств строительных материалов, и сырья для их изготовления	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыка основ планирования и выполнения экспериментальных работ по установлению количественных характеристик для состава, структуры и свойств строительных материалов, и сырья для их изготовления	Успешное и систематическое применение навыков навыка основ планирования и выполнения экспериментальных работ по установлению количественных характеристик для состава, структуры и свойств строительных материалов, и сырья для их изготовления
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

## Перечень оценочных средств

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	ОПК-1	Знает основные положения теории подобия и принципы математического моделирования	собеседование, конспект	вопросы для подготовки к экзамену
		ОПК-2	Знает основы культуры инженерного эксперимента	собеседование, конспект	
		ОПК-3	Знает основы достоверности и оценки погрешности инженерного эксперимента	собеседование, конспект	
		ОПК-4	Знает принципы оценки погрешности оборудования	собеседование, конспект	
		ОПК-5	Знает основы профессионального изложения результатов научных исследований	собеседование, конспект	
		ОПК-6	Знает основы разработки новых методов экспериментальных исследований в области строительства	собеседование, конспект	
		ОПК-7	Знает методы организации проведения эксперимента	собеседование, конспект	
		ПК-1	Знает научные основы организации и проведения эксперимента при исследовании строительных материалов и изделий	собеседование, конспект	
2	Практическая часть	ОПК-1	Умеет планировать и выполнять инженерный эксперимент	собеседование	вопросы для подготовки к экзамену
			Владеет навыком планирования, проведения и обработки исследования с помощью инженерного эксперимента	собеседование	
		ОПК-2	Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии для проведения эксперимента	собеседование	
			Владеет навыком моделирования различных технологических процессов, обработки и представления результатов инженерного эксперимента	собеседование	
		ОПК-3	Умеет осуществлять проведение эксперимента на принятом уровне воспроизводимости данных	собеседование	
			Владеет навыками обеспечения достоверности данных	собеседование	
		ОПК-4	Умеет осуществлять подбор современного исследовательского оборудования и приборов в зависимости от необходимого уровня точности эксперимента	собеседование	
			Владеет навыком расчёта погрешности оборудования	собеседование	

		ОПК-5	Умеет профессионально излагать результаты своих исследований в ходе научных конференций	собеседование	
			Владеет навыками написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований		
		ОПК-6	Умеет разрабатывать новые методы экспериментальных исследований в области строительства	собеседование	
			Владеет навыками самостоятельной разработки методов и выполнения экспериментальных научных исследований в области строительства	собеседование	
		ОПК-7	Умеет организовывать работу научно-исследовательских коллективов при выполнении эксперимента	собеседование	
			Владеет навыком управления научными коллективами при решении экспериментальных исследований	собеседование	
		ПК-1	Умеет проводить простой эксперимент для исследования строительных материалов и изделий	собеседование	
			Владеет основами планирования и выполнения экспериментальных работ по установлению количественных характеристик для состава, структуры и свойств строительных материалов, и сырья для их изготовления	собеседование	



# КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Теоретическая часть

## Темы докладов

по дисциплине Методы планирования и обработки результатов эксперимента

1. Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов.
2. Измерительные приборы в инженерном эксперименте.
3. Основы теории ошибок измерений.

Практическая часть

## Перечень дискуссионных тем для собеседования

по дисциплине Методы планирования и обработки результатов эксперимента

### Перечень дискуссионных тем:

1. Получение критериев подобия на примере решения задачи течения вязкой жидкости в трубопроводе.
2. Дескриптивные математические модели на примере простейших упругих колебаний и динамике популяций
3. Статистические функции Microsoft Excel. Примеры использования системы STATISTICA

## ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
2. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?

3. Приведите классификации видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.
4. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?
5. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента.
6. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
7. Дайте определения следующим терминам: опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента.
8. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной от непрерывной случайной величины? Приведите примеры.
9. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределений случайных величин?
10. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
11. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
12. Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения?
13. Дайте определения следующим характеристикам случайных величин: центрированная, нормированная и приведенная.
14. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
15. Что такое генеральная совокупность и выборка?
16. Что такое точечное оценивание? Перечислите точечные оценки основных параметров нормального распределения для непрерывной случайной величины.
17. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? С помощью каких распределений происходит построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии?

18. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы?
19. С помощью каких критериев производится отсев грубых погрешностей?
20. Какие задачи возникают при сравнении двух рядов наблюдений экспериментальных данных? С помощью каких критериев они решаются?
21. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
22. В чем заключается алгоритм использования критерия Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения экспериментальных данных? Какова процедура использования критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы нормального распределения?
23. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
24. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии?
25. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов.
26. С помощью какого параметра оценивается теснота связи между случайными величинами? Поясните физическую суть этого параметра.
27. Как оценивается адекватность статистической модели?
28. Что называется частным коэффициентом корреляции?
29. Что называется множественным коэффициентом корреляции?
30. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции?
31. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?
32. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?
33. Что такое погрешность определения величин функций?
34. С какой целью рассчитывают погрешность?
35. Какие виды погрешностей вы знаете? Как они определяются?
36. В чем заключается цель решения обратной задачи теории экспериментальных погрешностей?

37. Что понимают под выражением «наивыгоднейшие условия проведения эксперимента»?
38. Какова основная идея математического решения задачи поиска наивыгоднейших условий проведения эксперимента?
39. Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента?
40. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
41. Из каких соображений выбирают основные факторы, их уровни, а также интервалы варьирования факторов при проведении ПФЭ и ДФЭ?  
В чем заключается основная идея ДФЭ?
42. В чем заключаются причины неадекватности математической модели? Как производится оценка адекватности?
43. Каковы принципы ротатабельного планирования эксперимента?
44. С какой целью композиционные планы приводят к ортогональному виду?
45. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют?
46. На чем основан метод покоординатной оптимизации?
47. Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?
48. В чем заключается основная идея метода симплексного планирования?
49. Какие преимущества дает экспериментатору использование средств вычислительной техники?
50. Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?
51. На каких принципах основана организация современных статистических пакетов?
52. Каким образом решается задача по оценке статистических характеристик с помощью пакета Microsoft Excel?
53. Как организовано взаимодействие пользователя с пакетом STATISTICA? Какие основные модули он в себя включает?