



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

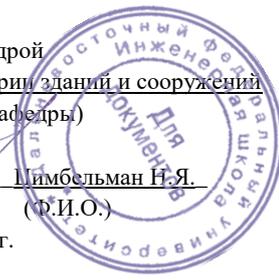
Руководитель ОП  
Гидротехническое строительство  
Название образовательной программы

  
Беккер А.Т.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
«31» января 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
гидротехники, теории зданий и сооружений  
(название кафедры)

  
Цимбельман Н.Я.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
«31» января 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Планирование и проведение экспериментальных исследований

**Направление подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства»**

**профиль «Гидротехническое строительство»**

**Форма подготовки очная**

курс 2, семестр 4  
лекции 9 час.  
практические занятия 9 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 6 час. / пр. 6 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 18 час.  
в том числе с использованием МАО 12 час.  
самостоятельная работа 90 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.  
зачет - семестр  
экзамен 4 семестр

Рабочая программа учебной 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 кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений, протокол № 5 от «30» января 2020 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент  
Составитель канд. техн. наук, доцент

Н.Я. Цимбельман  
О.А. Сабодаш

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины разработана для аспирантов 2 курса, обучающихся по направлению «Техника и технологии строительства», профиль «Гидротехническое строительство» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ № 873 от 30.07.2014.

Дисциплина «Планирование и проведение экспериментальных исследований» входит в вариативную часть блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана и является обязательной дисциплиной (Б1.В.ОД.4)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (9 часов, в том МАО 6 часов), практические занятия (9 часов, в том МАО 6 часов) и самостоятельная работа аспиранта (72 часа), контроль 18 часов. Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина «Планирование и проведение экспериментальных исследований» опирается на уже изученные дисциплины аспирантуры, такие как «История и философия науки», «Компьютерное моделирование гидротехнических сооружений», «Теория и практика компьютерной математики». В свою очередь, она является «фундаментом» для изучения основных профессиональных дисциплин, таких как «Информационные и геоинформационные технологии в гидротехническом строительстве», «Гидротехническое строительство», «Современные проблемы гидротехнического строительства».

**Целью** освоения дисциплины «Планирование и проведение экспериментальных исследований» является освоение основных принципов построения математических моделей разрабатываемых гидротехнических объектов и технологических процессов, методов оптимизации их параметров, методов планирования и проведения активных и пассивных экспериментов, анализа результатов эксперимента.

**Задачи дисциплины:**

- получить знания о современных методах планирования экспериментальных исследований, применяемых в гидротехническом строительстве;

- получить представление об основных понятиях, факторах, влияющих на результаты эксперимента, методиках проведения экспериментов, дать рекомендации по их выбору, разработке и построению адекватных математических моделей;

- получить практические навыки по планированию и осуществлению на практике активного эксперимента; освоение методики расчетов;

- получить представления об основных проблемах научно-технического развития и совершенствования методов планирования экспериментальных исследований.

Для успешного изучения дисциплины «Планирование и проведение экспериментальных исследований» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции или их составные части:

- способностью демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры (ОПК-4);

- способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований (ОПК-11);

- способностью использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности, способностью к активной социальной мобильности (ОПК-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-6);

– умением вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования (ПК-7).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(УК-1) способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знает	теоретические основы последовательности и рядов; дифференциальных и интегральных исчислений; дифференциальных уравнений; численных методов; теории вероятностей и математической статистики
	умеет	выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат
	владеет	эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
(УК-3) готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	знает	фундаментальные и прикладные дисциплины программы аспирантуры
	умеет	формировать алгоритмы решения научно-технических задач
	владеет	навыками использования информации в процессе теоретического и практического обучения, а также реального проектирования; методами практического использования компьютера в поиске необходимой информации при разработке и осуществлении социально значимых проектов
(ОПК-1) владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, методы постановки экспериментальных исследований
	умеет	работать с ПК, современным исследовательским оборудованием, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний
	владеет	навыками исследований в области математического моделирования элементов сооружений; навыками работы с программами и иными источниками информации при выполнении индивидуальных заданий
(ОПК-7) готовность организовать работу исследовательского коллектива в области строительства	знает	основные методы планирования активного эксперимента; теорию принятия решений; модели и принципы реализации программных и технических средств поддержки принятия решений

	умеет	решать оптимизационные задачи
	владеет	определениями и положениями изучаемых дисциплин; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений
(ПК-2) свободное владение сложными разделами науки, умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов	знает	основы планирования, проведения и обработки результатов эксперимента, основы методов оценки результатов исследований, способы представления научно-технической информации
	умеет	правильно использовать достижения науки при постановке и проведении эксперимента в области гидротехнического строительства, правильно классифицировать и находить научно-техническую информацию в области гидротехнического строительства, правильно оформлять результаты исследований в области гидротехнического строительства
	владеет	навыками планирования и проведения эксперимента, навыками применения современных программных средств, навыками анализа научной информации в своей предметной области знания, навыками работы в текстовых процессорах, электронных таблицах, базах данных, системах подготовки презентаций и современных прикладных программах
(ПК-3) способность демонстрировать и применять углубленные знания в области гидротехнического строительства с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)	знает	основные понятия теории эксперимента, задачи дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализа и методы их решения, планирование и обработка результатов многофакторного эксперимента
	умеет	применять углубленные знания в области планирования эксперимента с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)
	владеет	методикой экспериментальных исследований

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Планирование и проведение экспериментальных исследований» применяются следующие методы активного обучения: мозговой штурм, консультирование, реферат и рейтинговый метод.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел 1. Методология математического моделирования (2 часа).**

Концепция последовательного усложнения разрабатываемой модели. Особенности выявления существенных факторов сложного процесса. Выявление факторов, оказывающих влияние на функцию отклика с помощью метода ранговой корреляции. Применение дисперсионного анализа для выявления факторов, оказывающих влияние на функцию отклика проводимого эксперимента. Методы насыщенных и сверхнасыщенных планов для выявления доминирующих факторов.

### **Раздел 2. Активный эксперимент. Планирование, проведение, анализ (2 часа).**

Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Центральные композиционные планы.

### **Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ (2 часа).**

Проведение пассивного эксперимента в производственных условиях и информативность его результатов. Факторный анализ. Метод главных компонентов. Временные ряды. Планирование и обработка результатов пассивного эксперимента методами регрессионного анализа.

### **Раздел 4. Оптимизация исследуемых процессов (3 часа).**

Метод Гаусса-Зайделя. Градиентные методы. Метод крутого восхождения. Симплексный метод.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (9 часов)**

#### **Практическое занятие 1. Статистический анализ (2/0 часа)**

- 1 Экспериментальный анализ случайной величины.
- 2 Проверка статистических гипотез.
- 3 Метод ранговой корреляции.

### **Практическое занятие 2. Дисперсионный анализ (2/0 часа)**

- 1 Однофакторный дисперсионный анализ.
- 2 Двухфакторный и трехфакторный дисперсионный анализ.

### **Практическое занятие 3. Планирование экспериментов (2/0 часа)**

- 1 Методы насыщенных планов.
- 2 Методы сверхнасыщенных планов.

### **Практическое занятие 4. Факторный анализ (2/0 часа)**

- 1 Полный факторный эксперимент.
- 2 Дробный факторный эксперимент.
- 3 Центральный композиционный рототабельный план.

### **Практическое занятие 5. Регрессионный анализ (1/0 час)**

- 1 Метод регрессионного анализа.
- 2 Планирование экстремальных поисковых экспериментов.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Планирование и проведение экспериментальных исследований» 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 ЦЕЛЕЙ КУРСА

### Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине

#### «Планирование и проведение экспериментальных исследований»

№	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежу точная аттестаци я
1	Раздел 1. Методология математического моделирования	УК-1	теоретические основы последовательности и рядов; дифференциальных и интегральных исчислений; дифференциальных уравнений; численных методов; теории вероятностей и математической статистики	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 1-12
			выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 1-12
			эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	ПР-4	экзамен Вопросы 1-12
		УК-3	фундаментальные и прикладные дисциплины программы аспирантуры	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 1-12
		формировать алгоритмы решения научно-технических задач	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 1-12	
		навыками использования информации в процессе теоретического и практического обучения, а также реального проектирования; методами практического использования компьютера в поиске необходимой информации при разработке и осуществлении социально значимых проектов	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 1-12	
2	Раздел 2. Активный экс-	ОПК-	основные методы планирова-	УО-3,	экзамен

	перимент. Планирование, проведение, анализ	7	ния активного эксперимента; теорию принятия решений; модели и принципы реализации программных и технических средств поддержки принятия решений	УО-4	Вопросы 11,46,47
			решать оптимизационные задачи	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 13-24
			определениями и положениями изучаемых дисциплин; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 13-24
		ПК-2	основы планирования, проведения и обработки результатов эксперимента, основы методов оценки результатов исследований, способы представления научно-технической информации	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 13-24
			правильно использовать достижения науки при постановке и проведении эксперимента в области гидротехнического строительства, правильно классифицировать и находить научно-техническую информацию в области гидротехнического строительства, правильно оформлять результаты исследований в области гидротехнического строительства	ПР-9	экзамен Вопросы 13-24
			навыками планирования и проведения эксперимента, навыками применения современных программных средств, навыками анализа научной информации в своей предметной области знания, навыками работы в текстовых процессорах, электронных таблицах, базах данных, системах подготовки презентаций и современных прикладных программах	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 13-24
3	Раздел 3. Пассивный экс-	ПК-3	основные понятия теории экс-	УО-3,	экзамен

	перимент. Планирование, проведение, анализ		перимента, задачи дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализа и методы их решения, планирование и обработка результатов многофакторного эксперимента	УО-4	Вопросы 25-36
			применять углубленные знания в области планирования эксперимента с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 25-36
			методикой экспериментальных исследований	ПР-9	экзамен Вопросы 25-36
		ОПК-7	основные методы планирования активного эксперимента; теорию принятия решений; модели и принципы реализации программных и технических средств поддержки принятия решений	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 25-36
			решать оптимизационные задачи	ПР-4	экзамен Вопросы 25-36
			определениями и положениями изучаемых дисциплин; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 25-36
4	Раздел 4. Оптимизация исследуемых процессов	ОПК-7	основные методы планирования активного эксперимента; теорию принятия решений; модели и принципы реализации программных и технических средств поддержки принятия решений	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 37-48
			решать оптимизационные задачи	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 37-48
			определениями и положениями изучаемых дисциплин; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности)	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 37-48

		измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений		
	ПК-2	основы планирования, проведения и обработки результатов эксперимента, основы методов оценки результатов исследований, способы представления научно-технической информации	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 37-48
		правильно использовать достижения науки при постановке и проведении эксперимента в области гидротехнического строительства, правильно классифицировать и находить научно-техническую информацию в области гидротехнического строительства, правильно оформлять результаты исследований в области гидротехнического строительства	ПР-4, ПР-9	
		навыками планирования и проведения эксперимента, навыками применения современных программных средств, навыками анализа научной информации в своей предметной области знания, навыками работы в текстовых процессорах, электронных таблицах, базах данных, системах подготовки презентаций и современных прикладных программах	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 37-48

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Сагдеев Д.И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сагдеев Д.И. Электрон. текстовые данные. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. 324 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-79455&theme=FEFU>

2. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65949>

3. Боярский М.В. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Боярский М.В., Анисимов Э.А.— Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75439.html>

### **Дополнительная литература**

1. Адлер Ю.П. Методология и практика планирования эксперимента в России / Ю. П. Адлер, Ю. В. Грановский. М.: Изд-во Московского института стали и сплавов, 2016. 181 с. (3 экз.).

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:872814&theme=FEFU>

2. Сафин, Р. Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Г. Сафин, А. И. Иванов, Н. Ф. Тимербаев. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 154 с. — 978-5-7882-1412-2. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/62219.html>

3. Шорохова, И. С. Статистические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. С. Шорохова, И. В. Кисляк, О. С. Мариев. — Электрон.

текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 300 с. — 978-5-7996-1633-5. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/65987.html>

### **Нормативно-правовые материалы**

1. ГОСТ Р 50.1.040-2002. Статистические методы. Планирование экспериментов. Термины и определения.

2. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.

3. СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82\*.

4. СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека НЭБ

<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

<http://e.lanbook.com/>

3. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

4. ЭБС [znanium.com](http://znanium.com) НИЦ «ИНФРА-М» <http://znanium.com/>

5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог

<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/resource>

7. SCOPUS Издательство Elsevier Реферативная БД по цитированию

<http://www.scopus.com>

8. База данных журналов Freedom Collection на платформе Science Direct - Издательство Elsevier Полнотекстовая БД <http://www.sciencedirect.com>

9. Электронная библиотека диссертаций РГБ, Российская государственная библиотека Полнотекстовая БД Универсальная <http://diss.rsl.ru>

10. Стандарты [https://www.astm.org/Standards/category\\_index.html](https://www.astm.org/Standards/category_index.html)

11. Список стандартов UOP  
<https://www.astm.org/DATABASE.CART/U.html>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Рекомендации по работе с литературой:** в процессе освоения теоретического материала дисциплины необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы.

При этом, желательно проводить анализ полученной дополнительной информации и информации лекционной, анализировать существенные дополнения, возможно на следующей лекции ставить вопросы, связанные с дополнительными знаниями.

**Рекомендации по подготовке к экзамену:** на зачётной неделе необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену помещён в фонде оценочных средств (Приложение 2), поэтому подготовиться к сдаче экзамена лучше систематически, прослушивая очередную лекцию и проработав на очередном практическом занятии.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аспиранты пользуются собственными персональными компьютерами, также аспиранты, обучающиеся по направлению «Техника и технологии строительства», имеют возможность пользоваться современными

компьютерами, где установлены соответствующие пакеты прикладных программ.

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L-353	Телевизор LG M-4716 CG – 1 шт.; 11 персональных компьютеров CS GRATTAGE M COM J8044 с мониторами Acer V226HQLB;
2.	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, Корпус А, уровень 10. Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. <b>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья</b> оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами с видео увеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
3.	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, Корпус L, ауд. L103. Лаборатория МНОЦ «Арктика» ИШ ДВФУ	Силоизмерительный прибор, Термограф М-16АН недельный), Трассопоисковый приемник кругового наведения «SR-20 SeekTech (Rigid).ST510», Измеритель плотности грунта, Локатор металла и электропроводки в стене «DMF 10 zoom», Склерометр «Beton Condrol», Ручной безотражательный дальномер «Disto A8», Томограф для бетонов, Комплект стальных рулеток-5м.10м.20м.50м.100м, Инфакрасный термометр «OPTRIS LaserSight», Измеритель температуры и влажности газовой среды «ТГЦ-МГ4», Цифровой многофункциональный измеритель твердости «ТН-140В», Микроскоп «Elcometer 900», Влагомер «MMS BLD5800HS», Набор для измерения толщины льда в составе: приспособл. Для измер. Толщины льда, винтовой (шнековый) удлинитель, длина 0,5 м., удлинитель, длина 0,5м., усиленный резец, рычаг для ручного бурения (колесик), Переходник на электрич. Дрель, сумка для переноски, Стопор для комплекта для отбора кернов, Двигатель 4-х тактный, Пресс ПРГ-1-100 (100 Кн/10т), Комплект оборудования для определения неоднородности механических свойств ледяного покрова в полевых условиях, в т.ч.: (сверло кольцевое (керноотборник), диаметр внутрен. 108 мм, высота 1000мм., мотобур Prorab EA51), Комплект оборудования для отбора кернов в полевых

		<p>условиях в т.ч.: (устройство направляющее, мотобур Prorab EA51, фреза, эталон-шар (диаметр 100мм.), Комплект оборудования для определения прочности ледяного покрова на изгиб в т.ч.: (балка, 1500 мм., устройство фиксации к поверхности льда, устройство нагружения и контроля), Морозильный ларь GALATEC GTS -548CN (объем 415 л.), Бензопила ECHO CS-620SX и др. (шина 60 см), Камера климатическая -60/100-1000 TBX и др.</p>
4.	<p>690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, Корпус L, ауд. L436. Лаборатория Геотехники ИШ ДВФУ</p>	<p>Приборы для механических испытаний грунтов: прибор одноосного сжатия, компрессионные приборы, приборы одноплоскостного среза, стабилометры; рабочие места для осуществления физических испытаний грунтов согласно ГОСТ 5180</p>



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Планирование и проведение экспериментальных  
исследований»  
Направление подготовки 08.06.01  
«Техника и технологии строительства»  
профиль «Гидротехническое строительство»  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2020**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Работа с теоретическим материалом	9	УО-1, УО-4, ПР-4
2	В течение семестра	Выполнение работ на компьютере с использованием специализированных пакетов прикладных программ	9	ПР-9
3	01.06	Подготовка к экзамену	18 час	экзамен

**Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.**

**Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы:**

Работа в виде пояснительной записки должна быть оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ на оформление научных работ. По результатам исследований должны быть подготовлены презентации.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Планирование и проведение экспериментальных  
исследований»

**Направление подготовки 08.06.01**

**«Техника и технологии строительства»**

профиль «Гидротехническое строительство»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2020**

**Паспорт фонда оценочных средств  
по дисциплине Планирование и проведение  
экспериментальных исследований**

**Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине  
«Планирование и проведение экспериментальных исследований»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(УК-1) способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знает	теоретические основы последовательности и рядов; дифференциальных и интегральных исчислений; дифференциальных уравнений; численных методов; теории вероятностей и математической статистики
	умеет	выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат
	владеет	эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
(УК-3) готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	знает	фундаментальные и прикладные дисциплины программы аспирантуры
	умеет	формировать алгоритмы решения научно-технических задач
	владеет	навыками использования информации в процессе теоретического и практического обучения, а также реального проектирования; методами практического использования компьютера в поиске необходимой информации при разработке и осуществлении социально значимых проектов
(ОПК-1) владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства	знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, методы постановки экспериментальных исследований
	умеет	работать с ПК, современным исследовательским оборудованием, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний
	владеет	навыками исследований в области математического моделирования элементов сооружений; навыками работы с программами и иными источниками информации при выполнении индивидуальных заданий
(ОПК-7) готовность организовать работу исследовательского коллектива в области строительства	знает	основные методы планирования активного эксперимента; теорию принятия решений; модели и принципы реализации программных и технических средств поддержки принятия решений
	умеет	решать оптимизационные задачи

	владеет	определениями и положениями изучаемых дисциплин; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений
(ПК-2) свободное владение сложными разделами науки, умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов	знает	основы планирования, проведения и обработки результатов эксперимента, основы методов оценки результатов исследований, способы представления научно-технической информации
	умеет	правильно использовать достижения науки при постановке и проведении эксперимента в области гидротехнического строительства, правильно классифицировать и находить научно-техническую информацию в области гидротехнического строительства, правильно оформлять результаты исследований в области гидротехнического строительства
	владеет	навыками планирования и проведения эксперимента, навыками применения современных программных средств, навыками анализа научной информации в своей предметной области знания, навыками работы в текстовых процессорах, электронных таблицах, базах данных, системах подготовки презентаций и современных прикладных программах
(ПК-3) способность демонстрировать и применять углубленные знания в области гидротехнического строительства с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)	знает	основные понятия теории эксперимента, задачи дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализа и методы их решения, планирование и обработка результатов многофакторного эксперимента
	умеет	применять углубленные знания в области планирования эксперимента с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)
	владеет	методикой экспериментальных исследований

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
(УК-1) способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знает (пороговый уровень)	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	способность критически анализировать и оценивать современные научные достижения; генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	способность анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	76-85 баллов
	умеет (продвинутый)	при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	способность при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	76-85 баллов
	владеет (высокий)	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практи-	способность анализировать методологические проблемы, возникающие при решении исследовательских и практических	86-100 баллов

			ческих задач, в том числе в междисциплинарных областях	задач, в том числе в междисциплинарных областях	
	владеет (высокий)	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	способность критически анализировать и оценивать современные научные достижения и результаты деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	86-100 баллов
(УК-3) готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	знает (пороговый уровень)	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	способность представлять результаты научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	способность следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	76-85 баллов
	владеет (высокий)	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в	Успешное и систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, воз-	способность анализировать основные мировоззренческие и методологические проблемы, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающие при	86-100 баллов

		российских или международных исследовательских коллективах	никающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах	работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах	
	владеет (высокий)	технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Успешное и систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	способность оценивать результаты коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	86-100 баллов
	владеет (высокий)	технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	Успешное и систематическое применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	способность планировать деятельность в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	86-100 баллов
	владеет (высокий)	различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	Успешное и систематическое владение различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	способность работать в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	86-100 баллов
(ОПК-1) владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области	знает (пороговый уровень)	способы обработки получаемых эмпирических данных и их интерпретаций	Сформированные способы обработки получаемых эмпирических данных и их интерпретаций	способность обрабатывать получаемые эмпирические данные и грамотно их интерпретировать	61-75 баллов
	умеет	делать обоснованные заключения	Сформированное умение де-	способность делать обос-	76-85

строительства	(продвинутый)	по результатам проводимых исследований, в том числе в виде научных публикаций и докладов	ать обоснованные заключения по результатам проводимых исследований, в том числе в виде научных публикаций и докладов	нованные заключения по результатам проводимых исследований, в том числе в виде научных публикаций и докладов	баллов
	владеет (высокий)	навыками, позволяющими применять производственно-технологический опыт при постановке экспериментов и проведении лабораторно-практических занятий	Успешное и систематическое применение производственно-технологического опыта при постановке экспериментов и проведении лабораторно-практических занятий	способность применять производственно-технологический опыт при постановке экспериментов и проведении лабораторно-практических занятий	86-100 баллов
(ОПК-7) готовность организовать работу исследовательского коллектива в области строительства	знает (пороговый уровень)	основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций	Сформированные систематические представления об основных принципах организации работы в коллективе и способах разрешения типичных неконструктивных предконфликтных и конфликтных ситуаций	способность организовывать работу в коллективе и разрешать конфликтные ситуации	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива	Сформированное умение составления плана научной работы с выделением параллельно и последовательно выполняемых стадий с оптимальным распределением обязанностей между членами коллектива	способность планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами коллектива	76-85 баллов
	умеет (продвинутый)	осуществлять подбор обучающихся в бакалавриате, специалитете и магистратуре для выполнения НИР и квалификационных работ	Сформированное умение и наличие опыта подбора обучающихся для выполнения НИР и квалификационных работ	способность осуществлять подбор обучающихся в бакалавриате, специалитете и магистратуре для выполнения НИР и квалификационных работ	76-85 баллов

	владеет (высокий)	организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива	Явно выраженные лидерские качества и организаторские способности, наличие опыта планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива	способность планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива	86-100 баллов
	владеет (высокий)	навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	Успешное и систематическое применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	способность коллективно обсуждать планы работ, получаемые научные результаты, способность согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	86-100 баллов
(ПК-2) свободное владение сложными разделами науки, умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов	знает (пороговый уровень)	Разнообразные методы подхода для изучения сложных разделов выбранной области науки	Сформированные систематические знания разнообразных методов подхода для изучения сложных разделов выбранной области науки	способность изучать сложные разделы выбранной области науки	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	Ориентироваться в разнообразии методологических подходов	Сформированное умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов	способность ориентироваться в разнообразии методологических подходов	76-85 баллов
	владеет (высокий)	Сложными разделами в выбранной области науки	Свободно владеет сложными разделами в выбранной области науки	способность владеть сложными разделами в выбранной области науки	86-100 баллов
(ПК-3) способность демонстрировать и применять углубленные знания в области гидротехнического строительства	знает (пороговый уровень)	основные методы и современные принципы научного исследования в области гидротехнического строительства	Сформированные систематические знания основных методов и современных принципов научного исследования в области гидротехнического строительства	способность овладеть основными методами и современными принципами научного исследования в области гидротехнического строительства	61-75 баллов

с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)	умеет (продвинутый)	выделять методы исследования, необходимые для выделения и описания закономерностей в процессе проведения исследовательской работы в области гидротехнического строительства и сопоставлять их с современными принципами научного исследования	Сформированное умение выделять методы исследования, необходимые для выделения и описания закономерностей в процессе проведения исследовательской работы в области гидротехнического строительства и сопоставлять их с современными принципами научного исследования	способность выделять методы исследования, необходимые для выделения и описания закономерностей в процессе проведения исследовательской работы в области гидротехнического строительства и сопоставлять их с современными принципами научного исследования	76-85 баллов
	умеет (продвинутый)	критически оценивать область применимости выбранных математических методов	Сформированное умение критически оценивать область применимости выбранных математических методов	способность критически оценивать область применимости выбранных математических методов	76-85 баллов
	владеет (высокий)	основными методами проведения исследований в области гидротехнического строительства	Успешное и систематическое владение основными методами проведения исследований в области гидротехнического строительства	способность проводить научные исследования в области гидротехнического строительства	86-100 баллов

### Шкала измерения уровня сформированности компетенций

Итоговый балл	1-60	61-75	76-85	86-100
Оценка (пятибалльная шкала)	2 неудовлетворительно	3 удовлетворительно	4 хорошо	5 отлично
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый (базовый)	продвинутый	высокий (креативный)

**Содержание методических рекомендаций,  
определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины  
«Планирование и проведение экспериментальных исследований»**

**Текущая аттестация аспирантов.** Текущая аттестация аспирантов по дисциплине «Планирование и проведение экспериментальных исследований» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Планирование и проведение экспериментальных исследований» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса (собеседования) УО-1, доклад или сообщение в презентационной форме, дискуссия, полемика, диспут, дебаты УО-4, выполнения (ПР-4) и защиты (ПР-9) практического задания) по оцениванию фактических результатов обучения аспирантов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Планирование и проведение экспериментальных исследований» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения практического задания, фиксируется в журнале посещения занятий.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос и тестирование, частично выполнением практического задания.

Уровень овладения практическими навыками и умениями, результаты самостоятельной работы оцениваются работой аспиранта над рефератом к практическим занятиям, его оформлением, представлением к защите и сама защита.

**Промежуточная аттестация аспирантов.** Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине «Планирование и проведение экспериментальных исследований» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства», профиль «Гидротехническое строительство» видами промежуточной аттестации аспирантов в процессе изучения дисциплины «Планирование и проведение экспериментальных исследований» является экзамен (4 семестр).

Экзамен проводится в виде устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

### **Перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине «Планирование и проведение экспериментальных исследований»**

№	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежу- точная аттестац ия
1	Раздел 1. Методология математического моделирования	УК-1	теоретические основы последовательности и рядов; дифференциальных и интегральных исчислений; дифференциальных уравнений; численных методов; теории вероятностей и математической статистики	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 1-25
			выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 1-25

2	Раздел 2. Активный эксперимент. Планирование, проведение, анализ	УК-3	сти, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат		
			эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	ПР-4	экзамен Вопросы 1-25
			фундаментальные и прикладные дисциплины программы аспирантуры	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 1-25
			формировать алгоритмы решения научно-технических задач	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 1-25
		ОПК-7	навыками использования информации в процессе теоретического и практического обучения, а также реального проектирования; методами практического использования компьютера в поиске необходимой информации при разработке и осуществлении социально значимых проектов	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 1-25
			основные методы планирования активного эксперимента; теорию принятия решений; модели и принципы реализации программных и технических средств поддержки принятия решений	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 26-55
			решать оптимизационные задачи	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 26-55
	определениями и положениями изучаемых дисциплин; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навы-	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 26-55		

			ками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений		
		ПК-2	основы планирования, проведения и обработки результатов эксперимента, основы методов оценки результатов исследований, способы представления научно-технической информации	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 26-55
			правильно использовать достижения науки при постановке и проведении эксперимента в области гидротехнического строительства, правильно классифицировать и находить научно-техническую информацию в области гидротехнического строительства, правильно оформлять результаты исследований в области гидротехнического строительства	ПР-9	экзамен Вопросы 26-55
			навыками планирования и проведения эксперимента, навыками применения современных программных средств, навыками анализа научной информации в своей предметной области знания, навыками работы в текстовых процессорах, электронных таблицах, базах данных, системах подготовки презентаций и современных прикладных программах	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 26-55
3	Раздел 3. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ	ПК-3	основные понятия теории эксперимента, задачи дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализа и методы их решения, планирование и обработка результатов многофакторного эксперимента	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 56-61
			применять углубленные знания в области планирования эксперимента с учетом современных принципов	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 56-61

			пов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)		
			методикой экспериментальных исследований	ПР-9	экзамен Вопросы 56-61
		ОПК-7	основные методы планирования активного эксперимента; теорию принятия решений; модели и принципы реализации программных и технических средств поддержки принятия решений	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 56-61
			решать оптимизационные задачи	ПР-4	экзамен Вопросы 56-61
			определениями и положениями изучаемых дисциплин; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 56-61
4	Раздел 4. Оптимизация исследуемых процессов	ОПК-7	основные методы планирования активного эксперимента; теорию принятия решений; модели и принципы реализации программных и технических средств поддержки принятия решений	УО-3, УО-4	экзамен Вопросы 62-78
			решать оптимизационные задачи	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 62-78
			определениями и положениями изучаемых дисциплин; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навы-	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 62-78

		ками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений		
	ПК-2	основы планирования, проведения и обработки результатов эксперимента, основы методов оценки результатов исследований, способы представления научно-технической информации	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 62-78
		правильно использовать достижения науки при постановке и проведении эксперимента в области гидротехнического строительства, правильно классифицировать и находить научно-техническую информацию в области гидротехнического строительства, правильно оформлять результаты исследований в области гидротехнического строительства	ПР-4, ПР-9	
		навыками планирования и проведения эксперимента, навыками применения современных программных средств, навыками анализа научной информации в своей предметной области знания, навыками работы в текстовых процессорах, электронных таблицах, базах данных, системах подготовки презентаций и современных прикладных программах	ПР-4, ПР-9	экзамен Вопросы 62-78

## Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Какие основные группы параметров сложного процесса, влияющие на его поведение Вам известны и в чем их особенность?
2. В чем отличие физического и математического моделирования?
3. В чем особенности моделирования процессов, характеризующихся функциональными и статистическими связями исследуемых параметров?
4. Как классифицировать модели, используя область их применения?
5. Какие преимущества при математическом моделировании дает введение безразмерных переменных?
6. Из каких условий определяются единицы измерения динамических переменных и независимой переменной при их «обезразмеривании»?
7. На чем основана возможность редукции системы динамических уравнений?
8. В чем принципиальное отличие метода ранговой корреляции от других методов исследования?
9. В каких случаях метод ранговой корреляции не дает желаемого эффекта?
10. Какова общая стратегия исследования при определении факторов, влияющих на процесс.
11. Для чего служат коэффициент конкордации?
12. Что характеризует матрица рангов?
13. Как по диаграмме рангов определить факторы, оказывающие существенное влияние на исследуемый процесс?
14. Какого типа практические задачи обычно решают методом дисперсионного анализа?
15. Как математически формулируется задача однофакторного дисперсионного анализа?
16. В чем заключается основная идея метода дисперсионного анализа?
17. Каким образом производится оценивание существенности влияния фактора в однофакторном дисперсионном анализе?

18. Как производится оценивание влияния двух факторов и их взаимодействий в двухфакторном дисперсионном анализе?

19. Чем ограничивается применение метода насыщенных планов при исследовании технологических процессов?

20. Почему при реализации метода сверхнасыщенных планов рекомендуется разбивать факторы на группы с учетом особенностей технологического процесса?

21. Почему общая матрица планирования эксперимента в методе сверхнасыщенных планов строится путем случайного смешивания строк групповых планов?

22. Каковы условия применения метода случайного баланса и почему они не мешают широкому использованию этого метода при исследовании технологических процессов?

23. Почему на каждой последующей серии диаграмм рассеивания повышается точность оценки рассматриваемых эффектов?

24. Где производится более точная оценка фактора: на диаграмме рассеивания или с помощью вспомогательных таблиц и рассчитываемых с их помощью коэффициентов регрессии?

25. Какова общая стратегия исследования при определении факторов, влияющих на процесс?

26. Что называется полным факторным экспериментами?

27. Как выбираются факторы планирования, их основные (базовые) уровни и интервалы варьирования?

28. Указать порядок проведения эксперимента методом ПФЭ.

29. Как составляется матрица планирования ПФЭ?

30. Как выбрать центр плана эксперимента?

31. Чем определяется величина интервала варьирования фактора?

32. Почему необходимо проведение параллельных опытов и их рандомизация?

33. Как зависит число уровней варьируемых факторов от порядка имитационной модели, представленной в виде полинома?

34. В чем заключается смысл разработки математической модели по принципу «от простого – к сложному»?

35. Каков порядок статистической обработки и анализа результатов эксперимента?

36. При каких условиях не соблюдается требование воспроизводимости эксперимента и как следует поступить в этом случае?

37. Как проверить значимость оценок коэффициентов регрессии?

38. Поясните различие применения критерия Стьюдента для оценки выборочных средних значений случайной величины и оценки значимости коэффициента полинома.

39. При каких условиях оценки коэффициентов регрессии незначимы и как эти условия устранить?

40. Как проверить адекватность математической модели?

41. При каких условиях не соблюдается требование адекватности математической модели и как следует поступить в этом случае?

42. Что называется дробным факторным экспериментами?

43. В каких случаях возможно планированиеДФЭ?

44. Как можно оценить разрешающую способность матрицыДФЭ?

45. Что такое генерирующее соотношение и как оно выбирается?

46. Что такое определяющий контраст и как с его помощью составляется система совместных оценок?

47. Указать преимущества факторного планирования эксперимента перед другими способами проведения активного эксперимента и пассивным экспериментом?

48. Когда и для чего используется ЦКП и в чем его отличие от планирования ПФЭ иДФЭ?

49. Что является критерием оптимальности плана при ЦКОП и ЦКРП

50. Как достигается ортогональность матрицы планирования при ЦКОП?

51. Почему при рототабельном планировании можно не проводить параллельных опытов?
52. В чем преимущество рототабельного планирования перед ортогональным и как оно достигается?
53. Каков порядок обработки результатов ЦКОП?
54. Каков порядок обработки результатов ЦКРП?
55. Назовите основные отличия активного и пассивного экспериментов, их преимущества и недостатки.
56. Каков порядок проведения пассивного эксперимента в производственных условиях?
57. Какую информацию о качестве технологического процесса несут контролируемые в процессе производства параметры качества?
58. В чем различие систематических и случайных погрешностей?
59. Каким образом можно оценить вклад случайных и систематических погрешностей в точность технологического процесса?
60. Как формулируется задача оптимизации?
61. Какими подходами можно решить задачу оптимизации?
62. Что общего у всех методов экспериментального поиска экстремума?
63. В чем заключается основная идея и процедура метода Гаусса-Зайделя?
64. В чем заключается основная идея и процедура метода случайного поиска?
65. В чем заключается основная идея и процедура обычного градиентного метода?
66. В чем заключается основная идея и процедура метода Кифера-Вольфовица?
67. В чем заключается основная идея и процедура симплексного метода?
68. В чем заключается основная идея и процедура метода крутого восхождения (Бокса-Уилсона)?
69. Сравните известные поисковые методы по помехоустойчивости в смысле выбора направления движения.

70. Сравните поисковые методы по помехоустойчивости в смысле точности выхода к экстремуму.

71. Сравните методы поиска по эффективности, то есть по скорости выхода к экстремуму.

72. Каковы достоинства и недостатки поисковых методов?

73. Что служит критерием достижения экстремума в поисковых методах?

74. В чем состоит роль мысленных опытов и как они проводятся?

75. Как выполняется статистический анализ результатов в методе крутого восхождения?

76. Как выполняется оптимизация при многоэкстремальной поверхности отклика?

77. Что служит критерием для выбора начальной точки исследования?

78. Что служит критерием для выбора интервала варьирования для каждого фактора?

**Критерии выставления оценки аспиранту на экзамене  
по дисциплине «Планирование и проведение  
экспериментальных исследований»**

Баллы (рейтин- говой оценки)	Оценка заче- та/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-85	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

85-76	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

### **Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно

свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.