

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
Кафедра «Приборы»**

**УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета**



Тарасенко О.В.

(подпись)

« 04 » 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА В ИНЖЕНЕРНЫХ И НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ»**

По направлению подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

Магистерская программа: «Инновационные технологии в приборостроении»
«Измерительные информационные технологии»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование эксперимента в инженерных и научных исследованиях» по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение - 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование эксперимента в инженерных и научных исследованиях» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. N 957 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Приборы» Швец С.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»

«11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой  Мирошников В.В.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем

«18» 04 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно - методической
комиссии факультета приборостроения
электротехнических и биотехнических систем

 Яременко С.П.

© Швец С.Н., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - получение знаний в области основ теории планирования экспериментальных исследований; формирование навыков организации и планирования научной работы, проведения научного эксперимента и обработки его результатов.

Задачи: изучение теоретических основ планирования и организации эксперимента, корреляционного и регрессионного анализа, факторного эксперимента;

ознакомление с современными методологическими подходами к постановке и обработке результатов экспериментальных исследований и математических методов, применяемых при планировании и оптимизации эксперимента;

формирование умений разрабатывать факторный план эксперимента и проведения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа; формирование навыков для выполнения научных экспериментальных исследований, обработке результатов экспериментов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Планирование эксперимента в инженерных и научных исследованиях» относится к профессиональным дисциплинам обязательной части.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются базовые знания, приобретенных в процессе обучения по программе бакалавриата технического профиля.

Содержание дисциплины базируется на следующих изученных дисциплинах «Математическое моделирование сигналов и систем», «Информационные технологии в приборостроении», а также на дисциплинах бакалавриата направления подготовки «Приборостроение» и служит основой для научно-исследовательской работы, преддипломной практики и для подготовки к государственной итоговой аттестации: магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
--------------------------------	---	----------------------------------

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Применяет системный подход и осуществляет критический анализ проблемных ситуаций УК-1.2. Разрабатывает стратегию действий для достижения поставленной цели	Знать: принципы системного подхода и осуществления критического анализа проблемных ситуаций Уметь: Применять системный подход и осуществлять критический анализ проблемных ситуаций Владеть: навыками разработки стратегии действий для достижения поставленной цели
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Определяет цель и задачи проекта, ресурсы, необходимые для его реализации УК-2.2 Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с его жизненным циклом УК-2.3 Оценивает и корректирует процесс реализации проекта на всех этапах жизненного цикла	Знать: принципы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла Уметь: разрабатывать план реализации проекта в соответствии с его жизненным циклом Владеть: навыками разработки плана реализации проекта в соответствии с его жизненным циклом
ОПК-2. Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении	ОПК-2.1 Знает основы проведения научных исследований и разработок. ОПК-2.2 Умеет организовывать проведение научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения. ОПК-2.3 Владеет навыками защиты полученных результатов, связанных с научными исследованиями для создания и освоения разнообразных методик и аппаратуры, разработки и технологий производства приборов и комплексов различного назначения.	Знает основы проведения научных исследований и разработок. Умеет организовывать проведение научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения. Владеет навыками защиты полученных результатов, связанных с научными исследованиями для создания и освоения разнообразных методик и аппаратуры, разработки и технологий производства приборов и комплексов различного назначения.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	252 (7 зач. ед)	252 (7 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	36	8
Лекции	24	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	12	2
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	216	240/4
Форма аттестация	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Эксперимент как предмет исследования.

Понятие эксперимента. Виды экспериментальных исследований. Математическая модель объекта исследования. Факторы. Параметр оптимизации.

Тема 2. Простые сравнивающие эксперименты.

Предварительная обработка экспериментальных данных. Статистические гипотезы. Определение необходимого количества опытов при построении интервальной оценки для математического ожидания. Исключение грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Сравнение двух дисперсий. Проверка гипотезы о законе распределения.

Тема 3. Анализ результатов пассивного эксперимента.

Элементы дисперсионного анализа. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами. Парная линейная корреляция. Статистическое изучение корреляционной связи. Линейная множественная регрессия.

Тема 4. Многофакторные эксперименты.

Общие сведения. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Применение плана первого порядка дробного факторного эксперимента для исследования технических устройств. Планы второго порядка.

Тема 5. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Метод покоординатной оптимизации. Метод крутого восхождения. Симплексный метод планирования.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Эксперимент как предмет исследования. Понятие эксперимента. Виды экспериментальных исследований. Математическая модель объекта исследования. Факторы. Параметр оптимизации.	2	
2-4.	Простые сравнивающие эксперименты. Предварительная обработка экспериментальных данных. Статистические гипотезы. Определение необходимого количества опытов при построении интервальной оценки для математического ожидания. Исключение грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Сравнение двух дисперсий. Проверка гипотезы о законе распределения.	6	2
5-7.	Анализ результатов пассивного эксперимента. Элементы дисперсионного анализа. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами. Парная линейная корреляция. Статистическое изучение корреляционной связи. Линейная множественная регрессия.	6	2
8-10.	Многофакторные эксперименты. Общие сведения. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Планы второго порядка.	6	2
11-12.	Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Метод покоординатной оптимизации. Метод крутого восхождения. Симплексный метод планирования.	2	
Итого:		24	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Применения корреляционно-регрессионного анализа. Формирование полиномов регрессии заданной конфигурации и оценка степени их корреляции с таблицей данных эксперимента	2	
2.	Предварительная обработка данных эксперимента, формирование и проверка адекватности уравнения регрессии;	2	0,5
3.	Применения планов первого порядка полного факторного эксперимента	2	0,5

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
4.	Применение плана первого порядка дробного факторного эксперимента для исследования технических устройств	2	0,5
5.	Полный/дробный факторный эксперимент и обработка его результатов	2	0,5
6.	Центральные композиционные планы эксперимента и обработка результатов их применения.	2	
Итого:		12	2

4.5. Лабораторные работы – Не предусмотрены учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Эксперимент как предмет исследования.	10	20
2.	Тема 2. Простые сравнивающие эксперименты.	51	55
3.	Тема 3. Анализ результатов пассивного эксперимента.	51	55
4.	Тема 4. Многофакторные эксперименты.	52	55
5.	Тема 5. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	52	55
Итого:		216	240

4.7. Курсовые работы/проекты. Не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

– технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в виде:

– контрольных работ.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета. Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу,	зачтено

	проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Планирование эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. В. Сторчеус [и др.] ; Под ред. Ю. В. Сторчеуса. - Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 118 с.

2. Коваленко А.А. Основы научных исследований (планирование экспериментов) [Текст]: монография / А.А. Коваленко, А.С. Роговой, Д.А. Семин; М-во образования и науки Украины; Восточнукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск: [ВНУ им. В. Даля], 2010. - 210 с.

3. Кулагина Т.А., Планирование и техника эксперимента : учеб. пособие / Кулагина Т. А. - Красноярск : СФУ, 2017. - 56 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/sfu002.html>.

4. Порсев Е.Г., Организация и планирование экспериментов: учеб. пособие / Порсев Е.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 155 с. - ISBN 978-5-7782-1461-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778214613.html>.

б) дополнительная литература:

1. Степанов П.Е., Планирование эксперимента : учеб. метод. пособие / П.Е. Степанов. - М. : МИСиС, 2017. - 22 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_230.html.

2. Попов А.А., Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем / Попов А.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 296 с. (Серия "Монографии НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2329-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778223295.html>.

3. Сидняев Н.И., Введение в теорию планирования эксперимента : учеб. пособие / Н.И. Сидняев, Н.Т. Вилисова - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 463 с. - ISBN 978-5-7038-3365-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833650.html>.

4. Яворский В.А. Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие. - М.: МФТИ, 2006. - 24 с. <http://window.edu.ru/resource/079/39079>.

5. Лавров В.В., Спирин Н.А. Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента: Конспект лекций (отдельные главы из учебника для вузов). - Екатеринбург, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. - 257 с. <http://window.edu.ru/resource/524/28524>.

в) методические указания:

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Znanium» – <https://znanium.ru/>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Планирование эксперимента в инженерных и научных исследованиях» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php

Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Планирование эксперимента в инженерных и научных исследованиях»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Применяет системный подход и осуществляет критический анализ проблемных ситуаций УК-1.2. Разрабатывает стратегию действий для достижения поставленной цели	Тема 1. Эксперимент как предмет исследования.	3

2	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Определяет цель и задачи проекта, ресурсы, необходимые для его реализации УК-2.2 Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с его жизненным циклом УК-2.3 Оценивает и корректирует процесс реализации проекта на всех этапах жизненного цикла	Тема 1. Эксперимент как предмет исследования. Тема 2. Простые сравнивающие эксперименты. Тема 3. Анализ результатов пассивного эксперимента. Тема 4. Многофакторные эксперименты. Тема 5. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	3
3	ОПК-2	Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении	ОПК-2.1 Знает основы проведения научных исследований и разработок. ОПК-2.2 Умеет организовывать проведение научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения. ОПК-2.3 Владеет навыками защиты полученных результатов, связанных с научными исследованиями для создания и освоения разнообразных методик и аппаратуры, разработки и технологий производства приборов и комплексов различного назначения.	Тема 1. Эксперимент как предмет исследования. Тема 2. Простые сравнивающие эксперименты. Тема 3. Анализ результатов пассивного эксперимента. Тема 4. Многофакторные эксперименты. Тема 5. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	3

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/ п	Код контролиру емой компетенци и	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контроли руемые темы учебной дисциплин ы	Наименова ние оценочного средства
1	УК-1. Способен осуществлят ь критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатыват ь стратегию действий	УК-1.1. Применяет системный подход и осуществляет критический анализ проблемных ситуаций УК-1.2. Разрабатывает стратегию действий для достижения поставленной цели	Знать: принципы системного подхода и осуществления критического анализа проблемных ситуаций Уметь: Применять системный подход и осуществлять критический анализ проблемных ситуаций Владеть: навыками разработки стратегии действий для достижения поставленной цели	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5	Вопросы к контрольным работам, вопросы к зачету
2	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Определяет цель и задачи проекта, ресурсы, необходимые для его реализации УК-2.2 Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с его жизненным циклом УК-2.3 Оценивает и корректирует процесс реализации проекта на всех этапах жизненного цикла	Знать: принципы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла Уметь: разрабатывать план реализации проекта в соответствии с его жизненным циклом Владеть: навыками разработки плана реализации проекта в соответствии с его жизненным циклом	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5	Вопросы к контрольным работам, вопросы к зачету
3	ОПК-2. Способен организоват ь проведение научного	ОПК-2.1 Знает основы проведения научных исследований и разработок.	Знает основы проведения научных исследований и разработок. Умеет организовывать	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5	Вопросы к контрольным работам, вопросы к зачету

исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении	ОПК-2.2 Умеет организовывать проведение научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения. ОПК-2.3 Владеет навыками защиты полученных результатов, связанных с научными исследованиями для создания и освоения разнообразных методик и аппаратуры, разработки и технологий производства приборов и комплексов различного назначения.	проведение научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения. Владеет навыками защиты полученных результатов, связанных с научными исследованиями для создания и освоения разнообразных методик и аппаратуры, разработки и технологий производства приборов и комплексов различного назначения.		
---	---	--	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Планирование эксперимента в инженерных и научных исследованиях»**

Оценочные средства для текущей аттестации (контрольные работы):

Вопросы к контрольным работам:

1. Дайте определение эксперимента.
2. Какие вопросы решает планирование эксперимента?
3. Перечислите виды экспериментов по способу и условиям проведения, форме представления полученных результатов.
4. Дайте определение математической модели объекта исследования.
5. Что называют факторами, областью определения факторов?
6. Что называют функцией отклика и поверхностью отклика?
7. Какие виды математических моделей используются при проведении экспериментальных исследований?

8. Перечислите этапы проведения экспериментальных исследований.
9. Перечислите основные задачи эксперимента.
10. Дайте определение параметра оптимизации.
11. Перечислите требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
12. Что называют обобщенным параметром оптимизации?
13. В каких случаях применяют шкалу желательности?
14. Изобразите кривую желательности. Возможно ли применение кривой для определения обобщенного параметра оптимизации?
15. Требования, предъявляемые к факторам.
16. Что называют уровнями факторов и интервалом варьирования факторов?
17. Какие ограничения необходимо учитывать при выборе интервала варьирования?
18. Как зависит количество опытов в эксперименте от числа уровней факторов?
19. Дайте определение факторного пространства.
20. Что называют функцией и плотностью распределения случайной величины?
21. Дайте определение математического ожидания и дисперсии случайной величины.
22. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
23. Дайте определения генеральной совокупности, выборки.
24. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества.
25. Интервальная оценка и доверительный интервал.
26. Что называют статистической гипотезой? Параметрические и непараметрические гипотезы.
27. Почему основную гипотезу называют нулевой?
28. Что называют уровнем значимости и областью принятия гипотезы?
29. Дайте определение статистического критерия. Что называют мощностью критерия?
30. Перечислите этапы проверки гипотезы.
31. Что относят к ошибкам первого и второго рода и какова вероятность их совершить?
32. Задача, решаемая при проверке гипотезы о законе распределения.
33. Роль критерия Пирсона при проверке гипотезы о законе распределения.

34. Какие статистические критерии применяются при проверке параметрических гипотез?
35. Основные гипотезы о выборочных средних, порядок их проверки.
36. Выявление грубых погрешностей с использованием параметрических гипотез.
37. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе.
38. Дайте характеристику межгрупповой и внутригрупповой дисперсии.
38. Чем обусловлена вариация групповых средних вокруг общего среднего?
39. Какая параметрическая гипотеза принимается в качестве нулевой при дисперсионном анализе? Порядок проверки этой гипотезы.
40. Что называют дисперсионным отношением?
41. Какое вероятностное распределение применяют для проверки гипотезы в дисперсионном анализе? Перечислите его числовые характеристики.
42. Дайте определение статистической и функциональной связи.
43. Что называют корреляционной связью?
44. Перечислите причины возникновения корреляционной связи между признаками.
45. Какие задачи решает корреляционно-регрессионный анализ?
46. В чем заключается суть метода наименьших квадратов?
47. Практическое значение парной линейной корреляции.
48. Что называют уравнением регрессии?
49. Дайте определение коэффициента корреляции.
50. Перечислите основные этапы изучения корреляционной зависимости. Какие задачи решаются на каждом этапе?
51. Задача линейной множественной регрессии.
52. Определение коэффициентов множественной корреляции.
53. Подход к задаче регрессии с позиций матричной алгебры. Матрицы планирования, наблюдений, коэффициентов.
54. Характеристики и область применения информационной матрицы.
55. Как зависит число опытов от вида принимаемой математической модели?
56. Чем можно объяснить широкое распространение полиномиальных моделей?
57. Дайте определение полного факторного эксперимента.
58. Что характеризуют β -коэффициенты?

59. Перечислите этапы планирования и реализации полного факторного эксперимента.
60. Что называют кодированием факторов? Зачем его проводят?
61. Геометрическое представление планов типа 2^k . Постройте область варьирования факторов для плана 2^2 .
62. Как происходит формирования матрицы планирования экспериментов?
63. Перечислите свойства матрицы планирования полного факторного эксперимента.
64. Что называют рандомизацией опытов? Зачем ее проводят?
65. Какие опыты называют параллельными?
66. Как и для чего проводится проверка однородности дисперсии параллельных опытов?
67. Что означает понятие воспроизводимости эксперимента?
68. Как оценить ошибку эксперимента?
69. Какой метод применяется при расчете коэффициентов уравнения регрессии? Запишите формулу расчета b -коэффициентов.
70. Что называют взаимодействием факторов и как оно учитывается при планировании полного факторного эксперимента?
71. Что называют взаимодействием первого, второго, третьего и т.д. порядка? Как определяется число возможных взаимодействий факторов?
72. Какие существуют способы проверки значимости b -коэффициентов?
73. Чем может быть обусловлена незначимость коэффициентов уравнения регрессии?
74. Как и для чего проводится проверка адекватности уравнения регрессии?
75. Что называют дробным факторным экспериментом?
76. Дайте определение дробной реплики полного факторного эксперимента.
77. Порядок планирования дробного факторного эксперимента.
78. Какие планы называют насыщенными?
79. Явление смешивания оценок β -коэффициентов в дробном факторном эксперименте.
80. Что называют генерирующим соотношением и определяющим контрастом?
81. Ортогональные и ротатабельные планы второго порядка.
82. Определение звёздных плеч и количества опытов в центре планов второго порядка.

83. Определение коэффициентов уравнения регрессии и проверка их значимости в ортогональных и ротатабельных планах.

84. Оценка адекватности модели, построенной с помощью планов второго порядка.

85. Какие задачи решает экстремальный эксперимент?

86. Какая задача называется оптимизационной?

87. Метод покоординатной оптимизации. Преимущества и недостатки данного метода при решении оптимизационных задач.

88. Алгоритм решения оптимизационной задачи методом крутого восхождения.

89. Особенности поиска минимального значения функции отклика методом крутого восхождения.

90. Дайте определение симплекса.

91. Симплексный метод поиска оптимального значения функции отклика. Сущность метода.

92. Перечислите критерии окончания процесса оптимизации симплексным методом.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (контрольная работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

1. Дайте определение эксперимента.
2. Какие вопросы решает планирование эксперимента?
3. Перечислите виды экспериментов по способу и условиям проведения, форме представления полученных результатов.
4. Дайте определение математической модели объекта исследования.
5. Что называют факторами, областью определения факторов?
6. Что называют функцией отклика и поверхностью отклика?

7. Какие виды математических моделей используются при проведении экспериментальных исследований?
8. Перечислите этапы проведения экспериментальных исследований.
9. Перечислите основные задачи эксперимента.
10. Дайте определение параметра оптимизации.
11. Перечислите требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
12. Что называют обобщенным параметром оптимизации?
13. В каких случаях применяют шкалу желательности?
14. Изобразите кривую желательности. Возможно ли применение кривой для определения обобщенного параметра оптимизации?
15. Требования, предъявляемые к факторам.
16. Что называют уровнями факторов и интервалом варьирования факторов?
17. Какие ограничения необходимо учитывать при выборе интервала варьирования?
18. Как зависит количество опытов в эксперименте от числа уровней факторов?
19. Дайте определение факторного пространства.
20. Что называют функцией и плотностью распределения случайной величины?
21. Дайте определение математического ожидания и дисперсии случайной величины.
22. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
23. Дайте определения генеральной совокупности, выборки.
24. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества.
25. Интервальная оценка и доверительный интервал.
26. Что называют статистической гипотезой? Параметрические и непараметрические гипотезы.
27. Почему основную гипотезу называют нулевой?
28. Что называют уровнем значимости и областью принятия гипотезы?
29. Дайте определение статистического критерия. Что называют мощностью критерия?
30. Перечислите этапы проверки гипотезы.
31. Что относят к ошибкам первого и второго рода и какова вероятность их совершить?
32. Задача, решаемая при проверке гипотезы о законе распределения.

33. Роль критерия Пирсона при проверке гипотезы о законе распределения.
34. Какие статистические критерии применяются при проверке параметрических гипотез?
35. Основные гипотезы о выборочных средних, порядок их проверки.
36. Выявление грубых погрешностей с использованием параметрических гипотез.
37. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе.
38. Дайте характеристику межгрупповой и внутригрупповой дисперсии.
38. Чем обусловлена вариация групповых средних вокруг общего среднего?
39. Какая параметрическая гипотеза принимается в качестве нулевой при дисперсионном анализе? Порядок проверки этой гипотезы.
40. Что называют дисперсионным отношением?
41. Какое вероятностное распределение применяют для проверки гипотезы в дисперсионном анализе? Перечислите его числовые характеристики.
42. Дайте определение статистической и функциональной связи.
43. Что называют корреляционной связью?
44. Перечислите причины возникновения корреляционной связи между признаками.
45. Какие задачи решает корреляционно-регрессионный анализ?
46. В чем заключается суть метода наименьших квадратов?
47. Практическое значение парной линейной корреляции.
48. Что называют уравнением регрессии?
49. Дайте определение коэффициента корреляции.
50. Перечислите основные этапы изучения корреляционной зависимости. Какие задачи решаются на каждом этапе?
51. Задача линейной множественной регрессии.
52. Определение коэффициентов множественной корреляции.
53. Подход к задаче регрессии с позиций матричной алгебры. Матрицы планирования, наблюдений, коэффициентов.
54. Характеристики и область применения информационной матрицы.
55. Как зависит число опытов от вида принимаемой математической модели?
56. Чем можно объяснить широкое распространение полиномиальных моделей?
57. Дайте определение полного факторного эксперимента.

58. Что характеризуют β -коэффициенты?
59. Перечислите этапы планирования и реализации полного факторного эксперимента.
60. Что называют кодированием факторов? Зачем его проводят?
61. Геометрическое представление планов типа 2^k . Постройте область варьирования факторов для плана 2^2 .
62. Как происходит формирования матрицы планирования экспериментов?
63. Перечислите свойства матрицы планирования полного факторного эксперимента.
64. Что называют рандомизацией опытов? Зачем ее проводят?
65. Какие опыты называют параллельными?
66. Как и для чего проводится проверка однородности дисперсии параллельных опытов?
67. Что означает понятие воспроизводимости эксперимента?
68. Как оценить ошибку эксперимента?
69. Какой метод применяется при расчете коэффициентов уравнения регрессии? Запишите формулу расчета b -коэффициентов.
70. Что называют взаимодействием факторов и как оно учитывается при планировании полного факторного эксперимента?
71. Что называют взаимодействием первого, второго, третьего и т.д. порядка? Как определяется число возможных взаимодействий факторов?
72. Какие существуют способы проверки значимости b -коэффициентов?
73. Чем может быть обусловлена незначимость коэффициентов уравнения регрессии?
74. Как и для чего проводится проверка адекватности уравнения регрессии?
75. Что называют дробным факторным экспериментом?
76. Дайте определение дробной реплики полного факторного эксперимента.
77. Порядок планирования дробного факторного эксперимента.
78. Какие планы называют насыщенными?
79. Явление смешивания оценок β -коэффициентов в дробном факторном эксперименте.
80. Что называют генерирующим соотношением и определяющим контрастом?
81. Ортогональные и ротатабельные планы второго порядка.

82. Определение звёздных плеч и количества опытов в центре планов второго порядка.

83. Определение коэффициентов уравнения регрессии и проверка их значимости в ортогональных и ротатабельных планах.

84. Оценка адекватности модели, построенной с помощью планов второго порядка.

85. Какие задачи решает экстремальный эксперимент?

86. Какая задача называется оптимизационной?

87. Метод покоординатной оптимизации. Преимущества и недостатки данного метода при решении оптимизационных задач.

88. Алгоритм решения оптимизационной задачи методом крутого восхождения.

89. Особенности поиска минимального значения функции отклика методом крутого восхождения.

90. Дайте определение симплекса.

91. Симплексный метод поиска оптимального значения функции отклика. Сущность метода.

92. Перечислите критерии окончания процесса оптимизации симплексным методом.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточного контроля (зачет)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или	

	незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в РПУД

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)