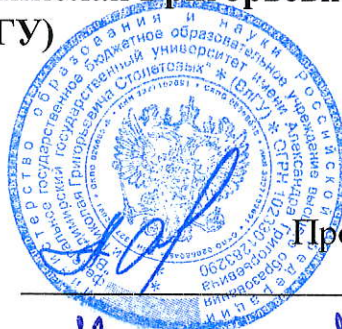


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР
А.А.Панфилов

« 13 » 10 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория эксперимента»
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии.

Профиль/программа подготовки _____

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед., час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. лабот, час.	СРС, час	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	2 /72	18	18	-	36	Зачет
Итого	2 /72	18	18	-	36	Зачет

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Теория эксперимента» являются формирование у обучающихся понимания научных основ планирования, проведения и обработки результатов эксперимента и получение практических навыков для последующего их использования в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория эксперимента» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОПОП подготовки бакалавров по направлению «12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи с такими дисциплинами ОПОП как «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Компьютерное сопровождение научных исследований» и «Основы программирования», которые преподаются обучающимся в предыдущих семестрах программы подготовки. Успешное освоение дисциплины «Теория эксперимента» предполагает наличие у обучающихся знаний, умений и готовностей, полученных при изучении указанных дисциплин и в ходе прохождения учебной практики. Освоение дисциплины «Теория эксперимента» необходимо для изучения курсов «Взаимодействие лазерного излучения с веществом», «Лазерные технологии» и «Математическое моделирование в лазерной физике», а также для эффективного выполнения научно-исследовательской работы, выполняемой обучающимися в девятом семестре, и дальнейшей подготовки выпускной квалификационной работы и др.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

ОПК-3: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат.

ОПК-5: способностью обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований.

ПК-2: готовностью к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: адекватную современному уровню знаний в области лазерной физики научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1); методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе лазерных исследований, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3); методы обработки и представлять данные экспериментальных исследований в области лазерной физики (ОПК-5); основы математического моделирования процессов и объектов лазерного приборостроения и их исследования на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов. (ПК-2).

2) Уметь: применять адекватную современному уровню знаний в области лазерной физики научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1); использовать методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе лазерных исследований, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3); применять методы обработки и

представлять данные экспериментальных исследований в области лазерной физики (ОПК-5); использовать основы математического моделирования процессов и объектов лазерного приборостроения и их исследования на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов. (ПК-2).

3) Владеть: знаниями адекватной современному уровню знаний в области лазерной физики научной картины мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1); методами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе лазерных исследований, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3); использовать методы обработки и представления данных экспериментальных исследований в области лазерной физики (ОПК-5); владеть основами математического моделирования процессов и объектов лазерного приборостроения и их исследования на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов. (ПК-2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

№ пп	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КП / КР
1.	Теория эксперимента: введение в предмет, основные понятия и определения.	6	1-4	2		2			7		1/25%	
2.	Погрешности измерений.	6	4-8	4		4			7		3/37,5%	
3.	Полный факторный эксперимент.	6	8-12	4		4			7		2/25%	Рейтинг-контроль №1
4.	Дисперсионный анализ.	6	12-14	4		4			7		2/25%	Рейтинг-контроль №2
5.	Идентификация статистических моделей объектов по данным экспериментов	6	14-18	4		4			8		2/25%	Рейтинг-контроль №3
Всего:		6	18	18	-	18	-	-	36	-	10/28%	Зачёт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проведение лекционных занятий обеспечено специализированными аудиториями, оборудованными компьютерами и электронными проекторами, что позволяет сопровождать чтение лекций демонстрацией компьютерных слайдов.

В рамках лекционного курса используются также следующие технологии:

Технология проблемного обучения (case study). При рассмотрении вопросов практического применения рассмотренного теоретического материала, используется диалог со студентами на предмет возможных способов решения поставленной задачи.

Встречи с учеными и специалистами, работающими в направлении развития материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

Проведение лекционных занятий обеспечено специализированными аудиториями, оборудованными компьютерами и электронными проекторами, что позволяет сопровождать чтение лекций демонстрацией компьютерных слайдов.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

а) вопросы рейтинг-контроля:

Рейтинг-контроль 1

1. Дайте определение эксперимента.
2. Какие вопросы решает планирование эксперимента?
3. Классификация экспериментов.
4. Дайте определение математической модели объекта исследования.
5. Что называют факторами, областью определения факторов?
6. Что называют функцией отклика и поверхностью отклика?
7. Виды математических моделей.
8. Перечислите основные задачи и этапы проведения экспериментальных исследований.
9. Дайте определение параметра оптимизации. Перечислите требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
10. Что называют обобщенным параметром оптимизации?
11. Назначение шкалы желательности и кривой желательности.
12. Что называют уровнями факторов и интервалом варьирования факторов?
13. Как зависит количество опытов в эксперименте от числа уровней факторов?
14. Дайте определение факторного пространства.
15. Дайте определение физической величины.
16. Перечислите основные типы физических величин. Дайте характеристику каждому типу.
17. Перечислите методы измерений. Дайте характеристику каждому методу.
18. Что называют погрешностью измерений? Классификация погрешностей.
19. Математическая модель погрешности измерения.
20. Особенности аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности измерения.

Рейтинг-контроль 2

1. Что называют функцией и плотностью распределения случайной величины?
2. Дайте определение математического ожидания и дисперсии случайной величины.
3. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
4. Дайте определения генеральной совокупности, выборки.
5. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества.
6. Интервальная оценка и доверительный интервал.
7. Что называют статистической гипотезой? Параметрические и непараметрические гипотезы.
8. Что называют уровнем значимости и областью принятия гипотезы?
9. Дайте определение статистического критерия. Что называют мощностью критерия?
10. Перечислите этапы проверки гипотезы.

11. Что относят к ошибкам первого и второго рода и какова вероятность их совершить?
12. Задача, решаемая при проверке гипотезы о законе распределения.
13. Роль критерия Пирсона при проверке гипотезы о законе распределения.
14. Какие статистические критерии применяются при проверке параметрических гипотез?
15. Выборочные средние, порядок их проверки.
16. Выявление грубых погрешностей с использованием параметрических гипотез.
17. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе.
18. Дать характеристику межгрупповой и внутригрупповой дисперсии. Дисперсионное отношение.
19. Какая параметрическая гипотеза принимается в качестве нулевой при дисперсионном анализе? Порядок проверки этой гипотезы.
20. Какое вероятностное распределение применяют для проверки гипотезы в дисперсионном анализе? Перечислите его числовые характеристики.

Рейтинг-контроль 3

1. Дайте определение статистической и функциональной связи.
2. Что называют корреляционной связью?
3. Перечислите причины возникновения корреляционной связи между признаками.
4. Какие задачи решает корреляционно-регрессионный анализ?
5. В чем заключается суть метода наименьших квадратов?
6. Практическое значение парной линейной корреляции.
7. Что называют уравнением регрессии?
8. Дайте определение коэффициента корреляции.
9. Перечислите основные этапы изучения корреляционной зависимости. Какие задачи решаются на каждом этапе?
10. Как зависит число опытов от вида принимаемой математической модели?
11. Чем можно объяснить широкое распространение полиномиальных моделей?
12. Дайте определение полного факторного эксперимента.
13. Что характеризуют β -коэффициенты?
14. Перечислите этапы планирования и реализации полного факторного эксперимента.
15. Что называют кодированием факторов? Зачем его проводят?
16. Геометрическое представление планов типа 2^k .
17. Как происходит формирования матрицы планирования экспериментов? Постройте матрицу планирования для планов $2^2, 2^3, 2^4$.
18. Свойства матрицы планирования полного факторного эксперимента.
19. Что называют рандомизацией опытов? Зачем ее проводят?
20. Какие опыты называют параллельными?
21. Как и для чего проводится проверка однородности дисперсии параллельных опытов?
22. Что означает понятие «воспроизводимость эксперимента»?
23. Как оценить ошибку эксперимента?
24. Какой метод применяется при расчете коэффициентов уравнения регрессии? Запишите формулу расчета b -коэффициентов.
25. Что называют взаимодействием факторов и как оно учитывается при планировании полного факторного эксперимента?
26. Что называют взаимодействием первого, второго, третьего и т.д. порядка? Как определяется число возможных взаимодействий факторов?
27. Способы проверки значимости b -коэффициентов.

28. Чем может быть обусловлена незначимость коэффициентов уравнения регрессии?
29. Как и для чего проводится проверка адекватности уравнения регрессии?
30. Что называют дробным факторным экспериментом?
31. Дайте определение дробной реплики полного факторного эксперимента.
32. Порядок планирования дробного факторного эксперимента.
33. Какие планы называют насыщенными?
34. Явление смешивания оценок β -коэффициентов в дробном факторном эксперименте.
35. Что называют генерирующим соотношением и определяющим контрастом?

б) вопросы к зачету

1. Определение эксперимента. Какие вопросы решает планирование эксперимента? Классификация экспериментов.
2. Определение математической модели объекта исследования. Факторы и область определения факторов.
3. Функция отклика и поверхность отклика.
4. Виды математических моделей. Этапы проведения эксперимента. Основные задачи эксперимента.
5. Параметры оптимизации. Требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
6. Обобщенный параметр оптимизации.
7. Уровни факторов и интервал варьирования факторов. Зависимость количества опытов в эксперименте от числа уровней факторов. Требования, предъявляемые к факторам.
8. Факторное пространство и физическая величина. Основные типы физических величин.
9. Методы измерений физических величин и их характеристики.
10. Погрешность измерений. Классификация погрешностей по форме выражения, по характеру поведения во времени, по причине возникновения.
11. Математическая модель погрешности измерения. Особенности аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности измерения.
12. Правила округления числовых значений результата измерения.
13. Функция распределения и плотность вероятности случайной величины. Свойства плотности вероятности. Определение математического ожидания и дисперсии случайной величины.
14. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
15. Генеральная совокупность, выборки. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества.
16. Интервальная оценка и доверительный интервал.
17. Статистическая гипотеза. этапы проверки гипотезы. Параметрические и непараметрические гипотезы. Уровень значимости и область принятия гипотезы.
18. Статистические критерии. Мощностью критерия.
19. Ошибки первого и второго рода. Задача о проверке гипотезы о законе распределения. Критерий Пирсона.
20. Основные гипотезы о выборочных средних, порядок их проверки.
21. Выявление грубых погрешностей с использованием параметрических гипотез.
22. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе. Межгрупповая и внутригрупповая дисперсии. Вариации групповых средних вокруг общего среднего?
23. Нулевая гипотеза принимается при дисперсионном анализе. Порядок проверки этой гипотезы. Дисперсионное отношение.

24. Вероятностные распределения для проверки гипотезы в дисперсионном анализе и их числовые характеристики.
25. Статистическая и функциональная связь. Корреляционная связь.
26. Перечислите
27. Причины возникновения корреляционной связи между признаками. Задачи корреляционно-регрессионного анализа. Коэффициенты корреляции.
28. Метод наименьших квадратов. Уравнение регрессии.
29. Практическое значение парной линейной корреляции. Корреляционный анализ модели.
30. Нелинейные модели и способы их построения. Полиномиальные модели.
31. Полный факторный эксперимент. Основные этапы планирования и реализации.
32. Смысл β -коэффициентов.
33. Кодированием факторов.
34. Геометрическое представление планов типа 2^k . Формирование матрицы планирования экспериментов.
35. Построить матрицу планирования для планов $2^2; 2^3; 2^4$.
36. Свойства матрицы планирования полного факторного эксперимента.
37. Что называют рандомизацией опытов? Зачем ее проводят?
38. Какие опыты называют параллельными?
39. Как и для чего проводится проверка однородности дисперсии параллельных опытов?
40. Что означает понятие «воспроизводимость эксперимента»?
41. Как оценить ошибку эксперимента?
42. Какой метод применяется при расчете коэффициентов уравнения регрессии? Запишите формулу расчета b -коэффициентов.
43. Что называют взаимодействием факторов и как оно учитывается при планировании полного факторного эксперимента?
44. Что называют взаимодействием первого, второго, третьего и т.д. порядка? Как определяется число возможных взаимодействий факторов?
45. Способы проверки значимости b -коэффициентов.
46. Чем может быть обусловлена?
47. Проверка адекватности уравнения регрессии и значимость коэффициентов полученной модели.
48. Что называют дробным факторным экспериментом?
49. Дробный факторный эксперимент. Насыщенные планы.
50. Явление смешивания оценок β -коэффициентов в дробном факторном эксперименте.

в) вопросы к самостоятельной работе студента:

1. Модели временных рядов.
2. Функция отклика и поверхность отклика.
3. Аддитивные и мультипликативные составляющие погрешности измерения.
4. Закон больших чисел и его следствия.
5. Определение факторного пространства для физической величины.
6. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
7. Правила округления числовых значений результата измерения.
8. Статистические гипотезы. Формулы Байеса.
9. Модели авторегрессии. Модели ARM.
10. Обобщённый метод наименьших квадратов.

11. Дробный факторный эксперимент. Насыщенные планы. Явление смешивания оценок

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. **Теория вероятностей и математическая статистика:** Учебное пособие / В. П. Яковлев. - 3-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2012. - 184 с. - ISBN 978-5-394-01636-3. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394016363.html>.
2. **Математическое моделирование и планирование эксперимента:** метод. указания к выполнению домашнего задания / Н.С. Полякова, Г.С. Дерябина, Х.Р. Федорчук. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 33, [3] с. - ISBN http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0010.html.
3. **Организация и планирование эксперимента :** учебное пособие / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. техн. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-1412-2. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html>.

б) дополнительная литература:

1. Кремер, Н. Ш. **Теория вероятностей и математическая статистика** [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 551 с. - (Серия «Золотой фонд российских учебников»). - ISBN 978-5-238-01270-4. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=394979>.
2. Кобелев, Н. Б. **Введение в общую теорию имитационного моделирования. Пособие для разработчиков имитационных моделей и их пользователей** [Электронный ресурс]/Н. Б. Кобелев. - М.: Принт – Сервис, 2007. - 126 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=435607>.
3. Березинец, И. В. Практикум по теории вероятностей и математической статистике/ И. В. Березинец; Высшая школа менеджмента СПбГУ. — 9-е изд., испр. и доп. — СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2013 — 163 с. - ISBN 978-5-9924-0088-5. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492718>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Пакет прикладных программ Matlab;
2. www.ufn.ru;
3. www.exponenta.ru
4. <http://crm.ics.org.ru/journal/page/crminfo/>
5. http://nanorf.ru/science.aspx?cat_id=4353
6. <http://math.semestr.ru/group/sampling-method.php>.

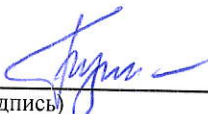
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Преподавание дисциплины предусматривает применение мультимедийных презентаций и компьютерных симуляций, что обеспечивается проведением занятий в оборудованных мультимедийным оборудованием аудиториях кафедры ФиПМ (ауд. 420-3, ауд. 430-3).

Для обеспечения проведения практических работ имеются компьютерные классы кафедры ФиПМ.

Для обеспечения проведения лабораторных работ имеются специализированные учебно-научные лаборатории, оборудованные современным оборудованием и пакетом прикладных программ Matlab.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии.

Рабочую программу составил
профессор кафедры ФиГПМ  Бутковский О.Я.
(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя) И.А.С.С. Кошкин - членом экспертного жюри
(место работы, должность, ФИО, подпись)  Кошкин И.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиГПМ _____

Протокол № 2А от 13.10.15 года

Заведующий кафедрой _____ С.М.Аракелян
(ФИО, подпись) 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.05

Протокол № 2А от 13.10.15 года

Председатель комиссии _____ С.М. Аракелян
(ФИО, подпись) 

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ С.М.Аракелян

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ С.М.Аракелян

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ С.М.Аракелян