



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

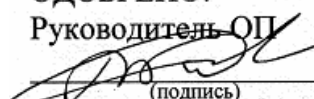
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной и технической физики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП


(подпись) В.А.Годлевский

« 13 » июня 20 18 г.

Рабочая программа дисциплины

Планирование эксперимента

Уровень высшего образования:	академическая магистратура
Квалификация выпускника:	магистр
Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Физика конденсированного состояния вещества
Тип образовательной программы:	программа академической магистратуры

Иваново



1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Планирование эксперимента» призвана познакомить студента, обучающегося по направлению «03.04.02 Физика» и направленности «Физика конденсированного состояния вещества», сформировать основы знаний и умений в области планирования и организации эксперимента, обучить принципам и приемам планирования научного и промышленного эксперимента.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов планирования и организации научного и промышленного эксперимента;
- освоение математического аппарата планирования и организации научного и промышленного эксперимента, при поиске оптимальных условий эксперимента;
- изучение принципов и законов организации и планирования эксперимента при решении конкретных профессиональных задач в области физики конденсированного состояния вещества и связанных с этим приложений;

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Дисциплина базируется на изученных в рамках бакалавриата дисциплинах «Анализ экспериментальных данных», «Теория вероятностей и математическая статистика». Курс связан с рядом прикладных дисциплин, для которых характерен инженерный эксперимент при поиске оптимальных условий. Например, это дисциплины «Механические свойства твердых тел», «Физикохимия смазочных материалов и процессов», «Физика и химия обработки материалов». Знание об организации и планировании эксперимента могут быть востребованы при выполнении производственных и научных практик, в ходе практики НИР, а также при выполнении ВКР.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина (согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП)

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- общепрофессиональные (ОПК):
способность использовать знания \ современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6);
- профессиональные (ПК):
способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1);
- дополнительные (ПКВ):
способность осуществлять профессиональную деятельность в области научного исследования структуры и физических свойств материалов и наносистем (ПКВ-1).

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные типы математических моделей и задачи, которые необходимо решать для идентификации их параметров:



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

- основные типы источников информации, позволяющие самостоятельно расширять знания в предметной области;
- формулировать задачи оценки эффективности применения различных методов планирования экспериментов при решении прикладных задач;
- теоретические положения планирования эксперимента в части построения оптимальных планов, оценки результатов эксперимента, принятия решений;
- основные типы математических моделей объекта и задачи, решаемые при их построении;
- основные подходы к проведению научных экспериментов, основанных на математических моделях, исследуемых процессов и систем;

Уметь:

- применять методы, используемые при построении математических моделей исследуемых объектов;
- уметь использовать различные источники информации для обеспечения самостоятельной подготовки в области планирования эксперимента
- применять различные подходы к планированию экспериментов при решении конкретных прикладных задач;
- осуществлять выбор оптимальных планов применительно к решению задач аппроксимации (построения регрессионных моделей) и оптимизации, в том числе многокритериальной;
- использовать инструментарий теории планирования эксперимента для построения математических моделей объектов, систем, процессов и технологий и исследования их корректности;
- использовать аппарат теории планирования эксперимента для решения конкретных прикладных задач и оценки результатов натурных или вычислительных экспериментов;

Владеть:

- методологией методов математического моделирования и системного анализа для решения прикладных задач;
- навыками получения и управления новой информацией с целью формирования собственной системы знаний;
- навыками выбора наиболее эффективных методов планирования эксперимента согласно поставленной задачи;
- методологией построения планов, обеспечивающих приближенное описание изменения показателей функционирования технических систем, а также их параметрическую оптимизацию в результате численных экспериментов;
- методологией планирования эксперимента, как универсального инструментария построения и исследования математических моделей;
- навыками усовершенствования математических моделей исследуемых объектов по результатам научных экспериментов.

4. Объем и содержание дисциплины



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционно-го типа	Занятия семинарского типа	
1.	<u>Эксперимент как метод и предмет исследования.</u>	4	2	2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
2.	<u>Теория планирования эксперимента. Основные понятия и определения.</u>	4	4	4	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
3.	<u>Критерии оптимальности и типы планов. Градиентные методы оптимизации.</u>	4	2	2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
4.	<u>Полный факторный эксперимент типа 2^k.</u>	4	4	4	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
5.	<u>Дробный факторный эксперимент типа 2^{k-p}.</u>	4	4	4	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
6.	<u>Обработка результатов эксперимента</u>	4	2	2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.



Основная профессиональная образовательная программа

03.04.02 Физика

Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

Итого за семестр:		18	18	Зачет
Итого по дисциплине:				36

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

№ темы	Основное содержание темы
1	Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований. Опыт. Качественный эксперимент. Количественный эксперимент. Фактор. Уровень фактора. Отклик. Функция отклика. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. лабораторный и промышленный эксперименты. Этапы решения задач при проведении эксперимента. Модели эксперимента и способы их построения.
2	Основы теории эксперимента. Планирование эксперимента. Теория планирования эксперимента (ТПЭ). Основные понятия и определения. Задачи, решаемые с помощью ТПЭ. Факторное пространство. Область планирования. План эксперимента. Поверхность отклика. Эффекты факторов. Допущения, применяемые в ТПЭ.
3	Критерии оптимальности. Критерии A, D, E, G – оптимальности. Типы планов. Ортогональный, ротатабельный планы. Ненасыщенный, насыщенный, сверхнасыщенный планы. Свойство композиционности планов. Градиентные методы оптимизации. Градиент и антиградиент функции. Постановка задачи оптимизации. Реализация задачи оптимизации. Объект анализа. Выделение области изменения факторов. Интервал варьирования факторов.
4	Понятие полного факторного эксперимента (ПФЭ) типа 2^k . Значения уровней варьирования факторов. План эксперимента. Матрица планирования. Свойства ПФЭ: ортогональности, симметричности, нормированности. Оценки коэффициентов функции отклика ПФЭ. Виды полинома. Оценка дисперсии среднего значения в конкретной точке плана.
5	Понятие дробного факторного эксперимента (ДФЭ) типа 2^{k-p} . Значения уровней варьирования факторов. План эксперимента. Регулярные дробные реплики от ПФЭ. Планы дробных реплик. Матрица планирования. Генератор плана. Оценки коэффициентов функции отклика ДФЭ. Определяющий контраст реплики. Оценки коэффициентов линейной модели
6	Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости. Проверка адекватности модели. Проверка значимости оценок коэффициентов модели. Оценка значимости факторов. Дисперсионный анализ. Множественный регрессионный анализ.

5. Образовательные технологии

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: Классическая лекция, мультимедиа технологии; технологии смешанного обучения презентационная графика

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Методические материалы пред(Описываются способы организации самостоятельной работы студентов (может быть ссылка на табл. 4.1), какие методические материалы обеспечи-



вают самостоятельную работу студентов, где и как их найти, как обеспечен к ним доступ (сайт кафедры, личный сайт преподавателя, информационный ресурс в кабинете и т.д.)

Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к РП. После общей характеристики способов организации самостоятельной работы в РП можно сделать эту ссылку.)

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Шкала оценивания компетенций: __

– Зачтено обучающийся правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание теоретических зачетных (экзаменационных) вопросов, успешно выполнил практические задания, убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций;

– Не зачтено - обучающийся не изложил содержания основных положений теоретических зачетных вопросов, неправильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, не показал пороговый уровень сформированных компетенций:

«Типовые варианты тестовой работы представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2)».)

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Медведев П. В. , Федотов В. А. Математическое планирование эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс]. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481785> (02.04.2019).
2. 1. Годлевский, Владимир Александрович. Введение в анализ экспериментальных данных: учебное пособие / В. А. Годлевский ; Иван. гос. ун-т. — Иваново : ИвГУ, 1993. — 167 с. — ISBN 5-230-02231-0.

Дополнительная литература:

1. Моисеев, Н.Г. Теория планирования и обработки эксперимента: учебное пособие / Н.Г. Моисеев, Ю.В. Захаров; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 124 с. : ил. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494313> (02.04.2019).

2. Щурин, К.В. Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум: учебное пособие / К.В. Щурин, Д.А. Косых ; Минобрнауки РФ Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : Оренбургский гос. ун-т, 2012. - 185 с. : ил. - Библиогр.: с. 177-178 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260761> (02.04.2019).

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информа-



ции большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения (*последнее выбирается при наличии курсовой работы (проекта) по дисциплине*).

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

Автор(ы) рабочей программы дисциплины: профессор, доктор технических наук, профессор Годлевский Владимир Александрович

Программа рассмотрена на заседании кафедры экспериментальной и технической физики
« 4 » июня 20 18 г., протокол № 4

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от « 31 » августа 20 19 г.

Согласовано:
Руководитель ОП  В.А. Годлевский
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ В.А. Годлевский
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия
(подпись)