

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____ О.Ю. Долматов
« ____ » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

_____ Физические методы анализа веществ и материалов _____

НАПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ) ООП

_____ 14.03.02 Ядерные физика и технологии _____

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ, ПРОГРАММА)

_____ бакалавриат _____

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) _____ бакалавр _____

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА _____ 2014 г. _____

КУРС III СЕМЕСТР 5

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 5

ПРЕРЕКВИЗИТЫ _____ общая физика, общая химия и высшая математика
по программе высшего профессионального образования _____

КОРЕКВИЗИТЫ _____ Общие гуманитарные и социально-экономические
дисциплины; _____ Общие математические _____ и
естественнонаучные дисциплины; _____ Общие
профессиональные дисциплины _____

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

_____ Лекции _____ 16 часа

_____ Практические занятия _____ 16 часов

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 32 часа

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 76 часа

ИТОГО 108 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ _____ Очная _____

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ _____

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ

_____ кафедра Техническая физика ФТИ ТПУ _____

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ _____ И.В. Шамани

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП _____ А.Р. Вагнер

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ _____ В.Ф. Мышкин

2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «**Физические методы анализа веществ и материалов**» является формирование представлений о технической науке, изучающей методы и приборы для определения элементного и фазового состава твердых и жидких проб.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «**Физические методы анализа веществ и материалов**» входит в вариативную часть Профессионального цикла дисциплин направления «14.03.02 - Ядерная физика и технологии».

Дисциплина дает полное представление об оптической спектроскопии и рентгеновских методах анализа веществ и материалов.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны иметь знания по общей физике, общей химии и высшей математике по программе высшего профессионального образования.

Дисциплина является базой для специальных профессиональных дисциплин технологии разделительного производства.

Параллельно с данной дисциплиной могут изучаться следующие циклы: Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины; Общие математические и естественнонаучные дисциплины; Общие профессиональные дисциплины.

3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен/будет:

Знать (иметь представление):

- понятие об оптической спектроскопии;
- понятие о рентгеновских дифракционных и флуоресцентных методах;
- основы взаимодействия оптического и рентгеновского излучения с веществом в различных фазовых состояниях: твердом, растворах, газовых смесях.

Уметь

- рассчитывать состав многокомпонентных растворов;
- рассчитывать фазовый и элементный состав твердых веществ.

Иметь представления (опыт):

- спектральных приборах использующих рентгеновское и оптическое излучения для получения информации о составе или структуре пробы;
- методах расчета для получения информации о составе или структуре пробы.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные) - способность/готовность

- организовывать взаимосвязь своих знаний и упорядочивать их; организовывать собственные приемы изучения физических явлений.
- готовность к непрерывному самообразованию и модернизации профессиональной квалификации;
- умения и навыки делового общения, в том числе с работы в команде;
- способность к работе с различными источниками информации (поиск, обработка, хранение, воспроизведение);
- умение действовать и принимать ответственные решения в нестандартных и неопределенных ситуациях;
- способность к критическому мышлению, самоуправлению деятельностью;
- готовность к эффективному поведению в конкурентной среде в условиях стрессогенных факторов.

2. Профессиональные - способность/готовность

- обслуживать спектрометры для оптического или рентгеновского диапазона;
- исследовать физическими методами элементный, молекулярный и фазовый состав проб в твердом, жидком газообразном фазовых состояниях;
- уметь выбирать физические методы анализа проб для своей практической деятельности;
- принимать эффективные технологические и научные решения.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Дисциплина содержит 2 модуля.

1. Оптическая спектрометрия

Вкратце рассматриваются основы энергетической структуры атомов и процессов генерации и поглощения оптического излучения.

Рассматриваются приборы и устройства для спектрального анализа оптического излучения: источники излучения, фильтры, спектрометры. Подробно анализируются атомная и молекулярная спектроскопия. Значительное внимание уделяется методам и приборам лазерной спектрометрии: СКР, ВКР, КАРС, ВРМБ.

2. Рентгеновский анализ

Дается понятие о рентгеновском излучении и физических процессах, обуславливающих генерацию рентгеновского излучения. Достаточно подробно рассмотрены процессы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом.

Подробно рассматриваются методы и спектрометры для рентгенофлуоресцентного и рентгенодифракционного анализа веществ и материалов.

Таблица 1.

Структура модуля (дисциплины)
по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа,		СРС, час	Итого
	лекции	практические занятия		
Основы спектральных методов	1	--	8	9
Оптическая спектроскопия	5	6	20	31
Лазерная спектроскопия	2	2	10	14
Формирование рентгеновского излучения	1	--	2	3
Рентгенофлуоресцентные спектрометрия	3	4	12	19
Способы рентгенофлуоресцентного анализа	3	4	12	19
Способы рентгенофазного анализа	1	--	12	13
Итого	16	16	76	108

5. Образовательные технологии

Обеспечение достижения планируемых результатов освоения дисциплины обеспечивается:

- повышением качества образования путем его фундаментализации, информирования обучаемого о современных достижениях науки в большем объеме и с большей скоростью;
- нацеленностью обучения на новые, в первую очередь, на информационно-коммуникационные технологии;
- повышение творческого начала в образовании и усиление роли самостоятельной работы бакалавров.

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражена в матрице (см. табл. 2).

Таблица 2.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	лекции	практические занятия	СРС
Методы			
IT-методы			
Работа в команде			
Case-study			
Игра		+	
Методы проблемного обучения.	+	+	+
Обучение на основе опыта			
Опережающая самостоятельная работа		+	+
Проектный метод			
Поисковый метод		+	+
Исследовательский метод			+
Другие методы			

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Приводится характеристика всех видов и форм самостоятельной работы студентов, включая текущую и творческую/исследовательскую деятельность студентов:

6.1 Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений.

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации в сети ИНТЕРНЕТ по индивидуально заданной проблеме курса,
- опережающая самостоятельная работа по проблеме курса,
- перевод текстов с иностранных языков по проблеме курса,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к зачету и экзамену.

6.2 **Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)**, ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов.

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации по основным проблемам курса,
- выполнение расчетно-графических работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах по основным проблемам курса;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

В разделе приводится развернутая характеристика тематического содержания самостоятельной работы.

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, к зачету и изучение отдельных тем, отнесенных к самостоятельному освоению студентами с использованием литературных источников, представленных в учебной программе дисциплины. В число часов для самостоятельной работы включено необходимое время для подготовки к текущему контролю, проводимого в течение семестра.

1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований
1. Процессы формирования оптического и рентгеновского излучений

2. Устройства для получения оптического и рентгеновского излучений
3. Спектрометры для оптического и рентгеновского анализов
4. Методы оптического и рентгеновского анализов

2. Темы индивидуальных заданий (рефератов для самостоятельной работы)

1. Применение рентгеноструктурного анализа (РСА) в технологии современной микроэлектроники.
2. Сравнение метода РСА с другими методами исследования структуры кристаллических объектов.
3. Применение РСА в исследовании дефектов структуры кристаллических материалов.
4. Специальные методики РСА для контроля степени структурного совершенства материалов микроэлектроники.
5. Применение динамической теории дифракции для контроля структуры высокосовершенных кристаллов.
6. Исследование высокосовершенных монокристаллов кремния методом РСА.
7. Возможности РСА в исследовании сырьевых компонентов микроэлектроники.
8. Возможности использования РСА для входного контроля сырья и контроля технологических процессов на микроэлектронных производствах.
9. Аппаратура РСА и тенденции ее развития.
10. Методики приготовления поликристаллических препаратов для РСА.
11. Рентгеновское излучение и его применение в медицине
12. Принцип работы электронного дифракционного микроскопа;
13. Устройство и принцип работы сканирующего электронного микроскопа;
14. Современные методы элементного анализа материала;
15. Современные методы исследования структуры нанокристаллических материалов;
16. Дифракционные методы исследования нанокристаллических материалов;
17. Методы исследования поверхности нанокристаллических материалов;
18. Применение синхротронного излучения для исследования структуры нанокристаллических материалов;
19. Выбор методов структурного анализа при решении задач материаловедения.

3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку

1. Мировые производители спектрометров и современные спектрометры оптического и рентгеновского диапазонов.
2. Методы подготовки пробы в спектрометрии оптического и рентгеновского диапазонов.
3. Современные научные достижения, полученные с помощью методов спектрометрии оптического и рентгеновского диапазонов.

4. Современные тенденции развития приборов и методов спектрометрии оптического и рентгеновского диапазонов.

6.3 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для дополнительного самостоятельного изучения дисциплины могут быть использованы следующие электронные ресурсы:

<http://window.edu.ru/>

<http://google.com/>

<http://nist.gov>

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Средства оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины - перечень вопросов, ответы на которые позволяют оценить степень усвоения теоретических знаний; проблем, позволяющих оценить профессиональные и универсальные (общекультурные) компетенции студентов.

Вопросы выходного контроля

1. Спектр атома водорода
2. Спектры других элементов
3. Молекулярная спектроскопия
4. Молекулярные спектры в ИК диапазоне
5. Молекулярные спектры в видимом и УФ-диапазоне
6. Спектральные приборы
7. Источники излучения
8. Тепловые источники
9. Газоразрядные источники
10. Спектральные параметры газового разряда
11. Ширина и контур спектральных линий
12. Основные типы газоразрядных источников излучения
13. Фильтрация излучения
14. Призмы
15. Дифракционные решетки
16. Способы фильтрации излучения
17. Абсорбционные фильтры
18. Дисперсионные фильтры
19. Фильтры на принципе отражения излучения

20. Интерференционные фильтры
21. Интерферометр Фабри-Перо
22. Спектроскопия в видимом и УФ диапазонах
23. Источники возбуждения эмиссии излучения
24. Способы подготовки пробы для оптической спектрометрии
25. Основы абсорбционной спектроскопии в УФ и видимой областях
26. Метрология фотометрического анализа
27. Основы метода молекулярно-эмиссионной спектроскопии
28. Количественный анализ в молекулярно-эмиссионной спектроскопии
29. Спектроскопия в ИК-диапазоне
30. Источники ИК излучения
31. Источник свободных атомов (атомизатор)
32. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в ИК области
33. Схема ИК-спектрометра
34. Недиспергирующие приборы
35. Основы лазерной спектроскопии
36. Техника лазерной спектроскопии
37. Спектроскопия спонтанного комбинационного рассеяния
38. Основы комбинационного рассеяния света
39. Спонтанное комбинационное рассеяние (СКР)
40. Спектроскопия вынужденного комбинационного рассеяния
41. Основы вынужденного рассеяния света
42. Вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР)
43. Спектроскопия вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна
44. Спектроскопия когерентного антистоксова рассеяния света (КАРС)
45. Теоретические основы КАРС
46. Особенности КАРС-спектроскопии
47. Характеристика рентгеновского излучения
48. Тормозное рентгеновское излучение
49. Характеристическое излучение
50. Поглощение рентгеновского излучения
51. Рассеяние рентгеновского излучения
52. Когерентное и некогерентное рассеяние
53. Интерференция и дифракция рентгеновского излучения
54. Рентгенофлуоресцентное излучение
55. Зависимость интенсивности рентгенофлуоресценции от химсостава
56. Рентгеновская трубка с боковым окном
57. Рентгеновская трубка с торцевым окном
58. Радиоактивные изотопы как источник рентгеновского излучения
59. Рентгенофлуоресцентные спектрометры
60. Рентгеновские спектрометры с волновой дисперсией
61. Приемники рентгеновского излучения
62. Рентгеновские спектрометры с энергетической дисперсией
63. Прямой способ внешнего стандарта рентгеновского анализа
64. Способ разбавления проб нейтральной средой для РДА и РФА

65. Способ внешнего стандарта с поправками на поглощение РДА
66. Прямое определение массового коэффициента поглощения
67. Способ с поправками на поглощение первичного и вторичного лучей
68. Способ калибровки. Уравнение связи (способ Бритти и Брисси)
69. Уравнение множественной регрессии РДА
70. Способ фундаментальных параметров РДА
71. Способ добавок РДА
72. Классический способ внутреннего стандарта РДА
73. Способ стандарта-фона РДА
74. Качественный рентгеновский фазовый анализ
75. Методика выполнения качественного фазового анализа
76. Количественный рентгенофазовый анализ
77. Метод внутреннего стандарта РФА
78. Метод внешнего эталона РФА
79. Метод градуировочной кривой в РФА
80. Прямой метод РФА

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Приводится рейтинг-план текущей оценки успеваемости студентов в семестре и рейтинг промежуточной аттестации студентов по итогам освоения модуля. В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала и результатов практических занятий.

Экзамен производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена или зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (80 – текущая оценка в семестре, 20 – аттестация в конце семестра).

Таблица 3

Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра

Нед ели	Текущий контроль						
	Теоретический материал			Практическая			Итого
	Раздел ы	Вопросы	Баллы	Задания	Проблем ы	Баллы	
	1		2	4	4	8	10
	2		2	4	4	16	10
	3		2	4	4	16	10
	4		2	4	4	16	10
	5		2	4	4	16	10
	6		2	4	4		10
	7		2	4	4		10
	8		2	4	4		10
Сумма баллов в семестре			16	32	32	64	80

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

• основная литература:

1. Китайгородский А.И. Рентгеноструктурный анализ. Л.: Изд. НТЛ, 1950. – 651 с.
2. Гинье А. Рентгенография кристаллов. М.: Изд. Физ.-мат. литературы, 1951. – 604 с.
3. Лосев Н.Ф., Смагунова А.Н. А.К. основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа. М.: Химия, 1982. 209 с.

• дополнительная литература:

1. Бакулин В.Н., Грибанов В.М., Острик А.В., Ромадинова Е.А., Чепрунов А.А. Механическое действие рентгеновского излучения на тонкостенные композитные конструкции. – М.: «Наука», 2008. – 256 с.

• Internet-ресурсы:

www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении практических (семинарских) занятий и чтении лекций используются компьютеры, мультимедиа проигрыватели, корпоративная компьютерная сеть и ИНТЕРНЕТ.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки бакалавров по направлению 14.03.02 ЯДЕРНЫЕ ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИИ.

Программа одобрена на заседании кафедры ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ФТИ ТПУ (протокол № _____ от « ____ » _____ 2016 г.).

Автор(ы) _____ В.Ф.Мышкин

Рецензент(ы) _____