

«

»

“

”

. - . . .

31.08.2022

: . . . . .  
:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Оптический спектральный анализ

: 12.04.02

,

:

: 2, : 3

		<b>3</b>
<b>1</b>	( )	4
<b>2</b>		144
<b>3</b>	, .	41
<b>4</b>	, .	16
<b>5</b>	, .	0
<b>6</b>	, .	16
<b>7</b>	, .	27
<b>8</b>	, .	18
<b>9</b>	, .	2
<b>10</b>	, .	7
<b>11</b>	, .	103
<b>12</b>	( , ( )/ , )	.
<b>13</b>		

( ): 12.04.02

941 19.09.2017 ., : 06.10.2017 .

: 1,

( ): 12.04.02

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

. .

:

. .

## 1.1

	-1/ - , - ,
	-1/ .2 - , -
	-2/ ,
	-2/ .4 -
	-3/ , ,
	-3/ .5

**2.**

[illegible]

**3.**

		، .	، .		
:3					
:					
1. " " . . . - .	2	0	2	-1/ .2	
2. . ، ( ). . .	2	0	2	-1/ .2, -2/ .4	
:					
3. . . : ، ، . . . .	1	0	1	-1/ .2, -2/ .4	
:					
4. - . . . . . " " . . . " " .	2	0	2	-1/ .2, -2/ .4	
:					

5.		2	0	2	-2/ .4	
6.		2	0	2	-2/ .4	
:						
7.		1	0	1	-2/ .4	
:						
8.		2	0	2	-1/ .2, -2/ .4	
:						

9.					
-					
.....					
.....					
.....					
( )	2	0	2	-1/ .2, -2/ .4	
.....					
.....					
.....					
.....					

		.....	.....		
: 3					
:					
1.	2	2	2	-2/ .4, -3/ .5	
2. " ..	2	2	2	-2/ .4, -3/ .5	
:					
3. ZEMAX.	1	1	1	-2/ .4, -3/ .5	
4. " "	1	1	1	-2/ .4, -3/ .5	
5. -30	2	2	1	-2/ .4, -3/ .5	
6. " ..	2	2	2	-2/ .4, -3/ .5	
:					
7.	2	2	2	-2/ .4, -3/ .5	
8. ,	2	2	0	-2/ .4	
:					



4	" "		:
5	-30		-30 , .
6	" "		:
7			- ;
8	,		- ; -
9			- ;
10			- ;

### 3.2

### 3.3

: 3				
1		-1/ .2, -10 2/ .4	0	
: — 2- , 2022. — 199 . — (DOI 10.12737/1870280. - ISBN 978-5-16-110382-1. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870280 ( : 22.03.2023) 40-44, 48 / [3] . . . - ; [ . . . ].- , 2011.- 65, : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110				
2	/	-2/ .4	10	0
: 2 , 2008. - 41, [2] . : . . . - ; [ . . . ].- http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332				
3		-1/ .2	43	7



<p>3.3 :  , 2022. — 61, [1] . — ( . — 2- . — DOI 10.12737/1870280. - ISBN 978-5-16-110382-1. - : . - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870280 ( : 22.03.2023)</p>				
4		-1/ .2, - 2/ .4	40	0

### 3.3

( . 3.4).

3.4

	-
	e-mail

3.5

1	
<b>Краткое описание применения:</b> взаимодействие преподавателя и учащегося, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу	

2	
<b>Краткое описание применения:</b> объединение обычной лекции с дискуссиями об изложенном учебном материале	

## 4.

( ),

15-

ECTS.

. 4.1.

4.1

	.	
: 3		
Лабораторная:	10	20
. — 2- . — ( . — 2- . — DOI 10.12737/1870280. - ISBN 978-5-16-110382-1. - : . - URL: https://znanium.com/catalog/product/1870280 ( : 22.03.2023)"		
Контрольные работы:	10	20

( ) " 40-44, 48 / : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110" : - , 2011.- 65, [3] . : , -		
<b>РГЗ/Реферат:</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
( ) " / : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022" : - , 2022.- 61, [1] . : - : -		
<b>Экзамен:</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
2 ( ) / : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332" : - , 2008.- 41, [2] . : , -		

4.2

4.2

		.	/	
<b>-1/</b>	-1/ 2. -			+
<b>-2/</b>	-2/ 4. -	+	+	+
<b>-3/</b>	-3/ 5.			+

1

## 5.

1. Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2018. - 307 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00967-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959952> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Корнилович, А. А. Физика твердого тела : учебное пособие / А. А. Корнилович, В. И. Ознобихин, И. И. Суханов. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 71 с. - ISBN 978-5-7782-2160-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556765> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Дикарева, Р. П. Физика твердого тела и полупроводников. Определение времени жизни неосновных носителей заряда методом модуляции проводимости : учебно-методическое пособие / Р. П. Дикарева, С. П. Хабаров. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 24 с. - ISBN 978-5-7782-1667-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556691> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
4. Слюсарева, Е.А. Оптическая спектроскопия: сложные молекулы : учеб. пособие / Е.А. Слюсарева, М.А. Герасимова, Н.В. Слюсаренко. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-3941-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032149> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

5. Лабусов, В. А. Спектральные приборы на основе плоской дифракционной решетки : учебно-методическое пособие / В. А. Лабусов, В. В. Широков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 57 с. - ISBN 978-5-7782-4179-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1868874> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
6. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю. Г. Якушенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2020. - 376 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-652-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213082> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
7. Пелипасов О. В. Атомно-эмиссионные спектрометры с азотной микроволновой плазмой : монография / О. В. Пелипасов, В. А. Лабусов, А. Н. Путьмаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Ин-т автоматики и электрометрии СО РАН.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 210 с. : ил., табл.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000244325](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244325)
8. Бакланов Е. В. Основы лазерной физики : [учебник] / Е. В. Бакланов ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2011. - 130 с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000154906](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154906)

1. Филимонова, Н. А. Основы аналитической химии : лабораторный практикум для обучающихся СПО очной формы обучения направления 35.03.05 «Агрономия» / Н. А. Филимонова. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 80 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1289038> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Введение в фемтонанопотонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие / С. М. Аракелян, А. О. Кучерик, В. Г. Прокошев [и др.] ; под общ. ред. С. М. Аракеляна. - Москва : Логос, 2020. - 744 с. - ISBN 978-5-98704-812-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211606> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

-

1. Физика твердого тела : журнал / РАН. ФТИ им. А. Ф. Иоффе. – URL: <https://journals.ioffe.ru/journals/1> (дата обращения: 21.03.2023). – Текст : электронный.

6.

,

## 6.1

1. Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000087332](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332)
2. Физика твердого тела. Физические основы электроники : методическое руководство к лабораторным работам № 40-44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Поддымников и др.].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.- 65, [3] с. : ил., табл.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000154110](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110)
3. Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика : учебное пособие / под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. — 2-е изд., перераб. — Москва : ИНФРАМ, 2022. — 199 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1870280. - ISBN 978-5-16-110382-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870280> (дата обращения: 22.03.2023)

4. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=223022](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022)

## 6.2

1 MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

2 Операционная система Microsoft Windows

3 Пакет офисных приложений Microsoft Office

## 6.3

## 7.

1	( - , , )	



## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Оптический спектральный анализ представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Оптический спектральный анализ.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК-1/НА Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	2. Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	"Спектроскопия" как научная дисциплина. Структура курса. Его связь с другими дисциплинами учебного плана. Особенности предмета курса.		Экзамен, вопросы 1-6
ПК-2/НА Способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи	4. Проводит компьютерное моделирование функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	Знакомство с принципом работы спектрометра "Колибри" Знакомство с программой ZEMAX. Освоение методов расчетов оптических систем с различными параметрами. Знакомство с программой "Атом". Профилирование. Исследование спектров пропускания светофильтров Источники возбуждения атомно-эмиссионного спектра. Дуговой и искровой разряды, дуговой плазматрон, тлеющий разряд. Виды разрядов. Области применения. Электроды и их форма. Влияние газовой среды. Источники с индуктивно-связанной плазмой. Пламенная. Квантовая эффективность и спектральная чувствительность линеек	Контрольные работы РГЗ/Реферат, все разделы.	Экзамен, вопросы 7-13



		<p> фотодиодов. Метрологическое обеспечение атомно-эмиссионного спектрального анализа. Средства измерения. Анализаторы МАЭС и комплексы МАЭС. Поверка средств измерений. Методики выполнения измерений (МВИ) и их аттестация. Прямые и косвенные измерения. Функция распределения случайной величины. Оценка среднего и дисперсии. Оценивание метрологических характеристик. Определение квантовой эффективности и спектральной чувствительности линеек фотодиодов. Определение преимуществ и недостатков призмы и дифракционной решётки. Освоение принципов работы спектрометра "Гранд". Снятие спектров для дальнейшего анализа. Оценка шумовых характеристик различных фотоприемников, в частности квантового шума линеек фотодиодов. Происхождение оптических атомных спектров. Спектральные линии. Атомные абсорбция, флюоресценция и эмиссия (общие схемы). Спектры элементов. Энергия возбуждения. Снятие спектров различных источников на лабораторном стенде со спектрографом ИСП-30. Спектральные приборы. Назначение и классификация. Фокусирующие и диспергирующие элементы. Дифракционные решётки: голографические и нарезные, профилированные, вогнутые. Преимущества и недостатки призмы и дифракционной решётки. Характеристики спектральных приборов. Популярные схемы многоканальных спектрометров. Методы ввода излучения в спектральный прибор. Схема и характеристики измерительного канала. Влияние нелинейности измерительного канала на результаты определения концентраций. Метод калибровки измерительного канала. Квантовый шум линеек фотодиодов. Схема Пашена-Рунге. Характеристики вогнутых дифракционных решеток. Методы их исследования. Схема </p>		
--	--	---	--	--

		экспериментальной установки. Температурный дрейф спектральных линий. Характеристики спектрометра "Гранд". Комплексы атомно-эмиссионного анализа на основе спектрометра "Гранд". Схема Эберта-Фасти. Аберрации схемы. Методы расчета. Преимущества и недостатки схемы. Методы снижения уровня рассеянного излучения. Методы подавления "паразитных" порядков спектра. Ввод излучения в спектрометр. Характеристики спектрометра "Колибри". Твердотельные детекторы излучения. Классификация. Линейки и матрицы. Методы накопления и считывания сигнала в ПЗС, ПЗИ и фотодиодных структурах. Преимущества и недостатки. Измерение интенсивности спектральной линии. Зависимость выходного сигнала от температуры. Сборки линеек. Анализаторы спектров. Характеристики анализаторов. Профилирование.		
ПК-3/НА Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой	5. Обрабатывает и анализирует результаты исследований	Знакомство с программой ZEMAX. Освоение методов расчетов оптических систем с различными параметрами. Определение квантовой эффективности и спектральной чувствительности линеек фотодиодов.		Экзамен, вопросы 14-20

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине (модулю),



соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1/НА, ПК-2/НА, ПК-3/НА и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1/НА, ПК-2/НА, ПК-3/НА, закрепленных за дисциплиной.

#### **Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

**Пороговый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Оптический спектральный анализ», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10;
- второй вопрос из диапазона вопросов 11-20.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Оптический спектральный анализ»

---

1. Вопрос 1.
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) (дата)

### 2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры. Совокупность результатов

обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов*.

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

#### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Оптический спектральный анализ»

1. Атомные абсорбция, флюоресценция и эмиссия. Дуговой плазматрон.
2. Характеристики вогнутых дифракционных решёток. Методы их исследования.
3. Квантовая эффективность и спектральная чувствительность линеек фото-диодов.
4. Источники возбуждения атомно-эмиссионного спектра. Схема Пашена-Рунге.
5. Дуговой и искровой разряды, тлеющий разряд. Виды разрядов. Области применения.
6. Спектральные линии. Энергия возбуждения. Схема Эберта-Фасти.
7. Дифракционные решётки. Голографические и нарезные. Профилированные. Электроды и их форма.
8. Методы подавления «паразитных» порядков спектра. Твердотельные детекторы излучения. Классификация.
9. Спектральные приборы. Назначение и классификация. Источники с индуктивно-связанной плазмой.
10. Пламенная. Сборки линеек. Анализаторы спектров.
11. Характеристики анализаторов. Профилирование. Методы ввода излучения в спектральный прибор.
12. Температурный дрейф спектральных линий. Измерение интенсивности спектральной линии.

13. Поверка средств измерений. Происхождение оптических атомных спектров.
14. Преимущества и недостатки призмы и дифракционной решётки. Характеристики спектрометра «Гранд».
15. Методы ввода излучения в спектральный прибор. Характеристики измерительного канала.
16. Квантовый шум линеек фотодиодов. Популярны́е схемы многоканальных спектрометров.
17. Схема Эберта-Фасти. Аберрации схемы. Методы расчета. Преимущества и недостатки схемы.
18. Характеристики спектрометра «Колибри». Оценивание метрологических характеристик.
19. Влияние нелинейности измерительного канала на результаты определения концентраций. Метод калибровки измерительного канала.
20. Метрологическое обеспечение атомно-эмиссионного спектрального анализа. Спектральные линии.

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Оптический спектральный анализ», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа процессов и явлений по данной теме.

Контрольная работа проводится по теме «Спектральные линии».

Номер индивидуального задания определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы. Изменение варианта задания возможно только по согласованию с преподавателем.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося заданием контрольной работы.

*Структура контрольной работы:*

1. Титульный лист (см. приложение)
2. Введение (актуальность, цель, задачи).
3. Основная часть (задание контрольной работы).
4. Заключение (выводы и рекомендации).
5. Список литературы и источников.

Основная часть – это ответ на задания контрольной работы. Он должен быть самостоятельным, развернутым и аргументированным. При необходимости основная часть может быть разбита на более мелкие вопросы.

Заключение: изложение общего вывода по изученной проблеме и предлагаемых рекомендаций.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими требованиями в алфавитном порядке и включает от 3 до 5 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были изучены при выполнении контрольной работы.

Рекомендуется излагать мысли, по существу, кратко и логично.

*Требования к оформлению:*

Объем контрольной работы до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Контрольная работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок.

Контрольная работа предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. При положительном результате оценивания контрольной работы студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

Контрольная работа проводится по теме «Спектральные линии»-, включает 4 задания.

Выполняется письменно.

## 1. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 17 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки, неоднократно исправляемые после замечаний преподавателя. Части контрольной работы в целом согласованы. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 13 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной**, если структура, содержание и оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя. Части контрольной работы не согласованы. Отсутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа не представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *от 1 до 9 баллов*.

## 2. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей

соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

### 3. Примерный перечень заданий контрольной работы

Задача 1 Потенциал возбуждения атома натрия 2,1 эВ. Вычислить длину волны резонансной линии атома натрия.

Задача 2 По официальному определению метр равен 1650763,73 длины волны одного из переходов чистого изотопа  $^{86}\text{Kr}$  в вакууме. Рассчитайте для этого перехода:  
а)  $\lambda$  (Å, нм, мкм), б)  $\nu$  (Гц), в)  $\tilde{\nu}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ), г)  $E$  фотона (эВ).

Задача 3 Найдите волновое число линии, появляющейся в спектре атомарного водорода при переходе из возбужденного состояния ( $n = 3$ ) в основное ( $n = 1$ ). В какой области спектра она расположена? (Постоянная Ридберга  $R = 1,09678 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-1}$ ).

Задача 4 В спектре пробы между линиями железа  $\lambda_1 = 304,266 \text{ нм}$  и  $\lambda_2 = 304,508 \text{ нм}$  имеется еще одна линия. Вычислить длину волны этой линии ( $\lambda_x$ ), если на экране спектропроектора она удалена от первой линии Fe на 1,5 мм, а от второй – на 2,5 мм.

## **Паспорт расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Оптический спектральный анализ», 3 семестр

### **1. Методика оценки**

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ(Р): студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач.

Обязательным элементом РГЗ(Р) является анализ объекта диагностирования, выбор и обоснование диагностических признаков и параметров, разработка алгоритмов диагностирования, выбор аппаратных средств решения задач.

Номер задания соответствует последней цифре (цифрам) в номере зачетной книжки (студенческого билета).

РГЗ(Р) выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ(Р).

Замена задания РГЗ(Р) осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с теоретическими материалами.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ(Р).

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист (см. ниже)
2. Введение
3. Основная часть
4. Заключение
5. Список литературы и источников.

*Требования к оформлению:*

Объем РГЗ(З) до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ(Р) студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для



проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

## **2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций**

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 17 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ(Р) вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 13 баллов*.

РГЗ(Р) считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 10 баллов.

### **3. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

### **4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)**

1. Физические принципы атомной спектроскопии. Основные методы.
2. Особенности молекулярной абсорбционной спектроскопии. Поглощающие свойства молекул.
3. Люминесцентная спектрофотометрия: механизмы, измерение, виды и время жизни флуоресценции. Поляризация и анизотропия.
4. Фотоакустическая спектроскопия: основной принцип, теория и экспериментальные методы.
5. Рассеяние, преломление и отражение. Упругое рассеяние. Рамановское рассеяние и инфракрасная спектроскопия. Спектроскопия отражения.
6. Круговой дихроизм и оптическое вращение: теоретические основы и применение в спектрометрии.
7. Спектроскопия ближнего инфракрасного диапазона: теория, применения. Инфракрасный спектрометр.

## Паспорт реферата

по дисциплине **«Оптический спектральный анализ»**, 3 семестр

В том случае, если в учебном плане запланирован реферат, то разработчик заполняет паспорт реферата

### 1. Методика оценки

Выполнение реферата является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель и задачи реферата: углубление и расширение теоретических знаний по ..... Реферирование предполагает изложение ..... на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников. .... Редактируется разработчиком

Реферат выполняется индивидуально студентом по одной из тем, приведенных в п. 4 настоящего Паспорта. Студент выбирает тему реферата по последней цифре (цифрам) в номере зачетной книжки (студенческого билета). Разработчиком может быть предложен иной способ определения темы

Количество тем рефератов достаточно для обеспечения индивидуальной тематики для каждого обучающегося.

Замена темы осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) тем.

Перед началом работы над темой студент должен ознакомиться ..... Редактируется разработчиком

Преподаватель осуществляет руководство и оказывает консультационную помощь. Реферат состоит из следующих частей:

6. Титульный лист (см. ниже)
7. Введение (актуальность, цель, задачи)
8. Основная часть
9. Заключение (выводы, рекомендации)
10. Список литературы и источников
11. Приложения (при необходимости)

Заимствование материала из научных и интернет-источников сопровождается собственными комментариями студента по поводу тех или иных положений принципов, закономерностей, имеет постраничные сноски, выполненные в соответствии с библиографическими требованиями.

Разработчик корректирует структуру реферата, исходя из особенностей дисциплины. Цветной шрифт удалить!

*Требования к оформлению:*

Объем реферата до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок. Редактируется разработчиком

Реферат в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она **к защите**. При необходимости преподаватель возвращает реферат студенту для доработки и устанавливает сроки его повторного предоставления для проверки. По всем замечаниям преподавателя студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения до защиты работы.

При положительном результате оценивания студент распечатывает реферат, передает его на кафедру и **защищает публично перед своей учебной группой** до сессии в назначенное преподавателем время. Защита реферата состоит в устном сообщении о результатах работы и ответах на вопросы. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

**Разработчик вправе самостоятельно установить форму текущего контроля. Цветной шрифт удалить!**

## **2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций**

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Реферат выполнен **на продвинутом** уровне, если студентом обоснована актуальность темы, грамотно сформулированы цель и задачи работы; реферат выполнен самостоятельно; тема исследования раскрыта полно и непротиворечиво; студентом продемонстрировано умение работать с научной литературой и иными источниками; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом кратко и логично изложены основные тезисы, даны аргументированные ответы на вопросы аудитории. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за рефератом компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от ..... до ..... баллов*.

Реферат выполнен **на базовом** уровне, если студентом обоснована актуальность темы, грамотно сформулированы цель и задачи работы; реферат выполнен самостоятельно; тема исследования раскрыта, но имеются некоторые неточности в изложении материала; студентом продемонстрировано умение работать с научной литературой и иными источниками; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; в защитной речи студент кратко и логично изложил основные тезисы, но испытывал некоторые затруднения при ответе на вопросы аудитории. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за рефератом компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от ..... до ..... баллов*.

Реферат выполнен **на пороговом** уровне, если студентом осознается актуальность темы, кратко сформулированы цель и задачи работы; реферат выполнен самостоятельно; тема исследования раскрыта, но отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита реферата вызвала у студента

затруднения в части аргументации полученных выводов и умения отстаивать свою точку зрения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за рефератом компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от ..... до ..... баллов*.

Реферат считается **не выполненным** (ниже порогового уровня), если студентом не осознана актуальность темы исследования, цель и задачи работы сформулированы формально; реферат выполнен не самостоятельно, содержит принципиальные ошибки; тема исследования не раскрыта; не выдержан объем реферата; работа оформлена с нарушениями предъявляемых требований; не сдана преподавателю в указанные сроки; доработка реферата студентом не привела к его качественному улучшению; отсутствуют выводы и рекомендации. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за рефератом компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее ..... баллов*.

Разработчик корректирует критерии оценки реферата, исходя из специфики дисциплины.

Цветной шрифт удалить!

### 3. Шкала оценки

Реферат как форма текущего контроля по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов составляет от **...** до **...** баллов включительно.

Минимальный и максимальный баллы устанавливаются разработчиком в рабочей программе дисциплины и переносятся в паспорт реферата.

Цветной шрифт удалить!

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение реферата учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

### 4. Примерный перечень тем рефератов

1. ....
2. ....
3. ....

Число тем должно быть достаточным для того, чтобы оценить уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов (таблица раздела 1 ФОС по дисциплине).

Цветной шрифт из текста удалить!