

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н.
(должность, уч. степень, звание)
В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)
« 07 » 10 2024 г.
(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы оптической и лазерной спектроскопии»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год приема	2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ДОЦ., К.Т.Н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)
В.И. Казаков
(инициалы, фамилия)

ДОЦ., К.Т.Н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)
В.Ф. Лебедев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«07» октября 2024 г, протокол № 2/24

Заведующий кафедрой № 23

Д.Т.Н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)
А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)
Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы оптической и лазерной спектроскопии» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-5 «Лазерные технологии».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованием и анализом веществ, материалов и изделий методами оптической и лазерной спектроскопии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение студентами дополнительных знаний, умений и навыков в области оптической спектроскопии, а также предоставление обучающимся возможности получения дополнительных компетенции в области эксплуатации и применения лазерного и спектроскопического оборудования в рамках реализации трека «Технологический».

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Лазерные технологии	ПК-5.3.1 знать принципы организации и технологии работы лазерного оборудования, а также этапы его наладки ПК-5.У.1 уметь настраивать и подготавливать лазерное оборудование к работе ПК-5.В.1 владеть навыком работы с лазерным оборудованием, его наладки и подготовки к использованию

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»,
- «Электроника»,
- «Лазерные технологии»,
- «Производственная проектно-конструкторская практика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Акустооптические устройства»,
- «Приемники лазерного излучения»,
- «Взаимодействие лазерного излучения с веществом»,
- «Лазерные измерения».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	34	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	68	34	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	40	38	2
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Методы спектрального анализа Тема 1.1. Эмиссионная и абсорбционная спектроскопия Тема 1.2. Спектроскопия комбинационного рассеяния Тема 1.3. Флуоресцентный анализ Тема 1.4. Фурье-спектроскопия	4		4		12
Раздел 2. Аппаратура оптической спектроскопии Тема 2.1. Дифракционный призмный спектрометр Тема 2.2. Дифракционный решеточный спектрометр. Оптические схемы приборов. Тема 2.3. Спектрометр на базе акустооптического фильтра	8		8		14

Раздел 3. Инновационные методы оптической спектроскопии Тема 3.1 Высокопорядковые дифракционные решетки и их применение в оптической спектроскопии Тема 3.2. Многоканальный параллельный оптический спектрометр	5		5		12
Итого в семестре:	17		17		38
Семестр 6					
Раздел 4. Лазерная аналитическая спектроскопия Тема 4.1 Введение в лазерную аналитическую спектроскопию Тема 4.2 Методы, основанные на взаимодействии лазерного излучения с твердыми веществами Тема 4.3 Методы, основанные на селективном воздействии лазерного излучения Тема 4.4 Методы лазерного дистанционного зондирования Тема 4.5 Статистическая обработка результатов измерений	17		17		2
Итого в семестре:	17		17		2
Итого	34	0	34	0	40

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Лекция 1. Спектроскопия, общие понятия. Применения методов оптической спектроскопии. Эмиссионная и абсорбционная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Оптические схемы, реализующие эти методы.
1	Лекция 2. Флуоресцентный анализ. Фурье-спектроскопия. Оптические схемы, реализующие эти методы.
2	Лекция 3. Дифракционный призмный спектрометр. Оптическая схема и математическая модель обработки оптических сигналов в нем.
2	Лекция 4. Дифракционный решеточный спектрометр. Виды дифракционных решеток. Математическая модель обработки оптических сигналов в нем.
2	Лекция 5. Дифракционный решеточный спектрометр. Оптические схемы приборов. Современные приборы: обзор.
2	Лекция 6. Спектрометр на базе акустооптического перестраиваемого фильтра. Оптическая схема и математическая модель обработки оптических сигналов в

	нем.
3	Лекция 7. Высокопорядковые дифракционные решетки и их применение в оптической спектроскопии. Варианты топологий их реализации.
3	Лекция 8. Многоканальный параллельный оптический спектрометр. Оптическая схема, варианты применения.
4	Лекция 9. Лазеры как высокоэнергетические источники излучения. Свойства лазерного излучения. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Высокоэнергетическое и селективное воздействие
4	Лекция 10. Методы, основанные на взаимодействии лазерного излучения с твердыми веществами. Лазерная искровая эмиссионная спектроскопия, физические основы, аппаратное оформление. Спектры поглощения и испускания пробы при лазерной атомизации. Лазерный пробоотбор и его сочетание со спектроскопическими методами анализа. Применения: локальный анализ, анализ поверхностей и микропроб, послойный анализ, анализ удаленных, в том числе, токсичных, радиоактивных и высокотемпературных объектов
4	Лекция 11. Методы, основанные на селективном воздействии лазерного излучения, их физические основы, аппаратное оформление, области применения и метрологические характеристики. Мешающие влияния в различных методах. Лазерная атомно-флуоресцентная спектроскопия, лазерная атомно-ионизационная спектрометрия. Механизмы возбуждения и ионизация атомов лазерным излучением. Резонансная ионизационная спектроскопия. Детектирование единичных атомов. Атомизаторы, химические равновесия в атомизаторах различного типа, оптимизация условий определения. Лазерные и классические атомизаторы твердых проб. Оптическое возбуждение молекул. Лазерная молекулярная флуориметрия, оптико-акустическая и оптико-рефрактометрическая спектроскопия, комбинационное рассеяние света. Сочетание методов лазерной молекулярной аналитической спектроскопии с методами разделения (хроматографическим и электрофоретическим). Спектроскопия комбинационного рассеяния света. Применение спектроскопии когерентного антистоксова рассеяния света для анализа поверхности (метод Surface Enhanced Raman Spectroscopy, SERS)
4	Лекция 12. Методы лазерного дистанционного зондирования, их физические основы и области применения.

	Рэлеевское, Ми-, комбинационное и резонансное рассеяние, молекулярная флуоресценция, поглощение, дифференциальное поглощение и рассеяние
4	Лекция 13. Статистическая обработка результатов измерений. Систематические и случайные погрешности определения. Шумы и чувствительность измерений. Коррекция аналитического сигнала в различных лазерных методах с помощью обычного и корреляционного нормирования

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Измерение оптических спектров тестовых источников излучения	2	2	1
2	Изучение принципов работы призменного оптического спектрометра	2	2	2
3	Изучение принципов работы дифракционного решеточного спектрометра	4	4	2
4	Изучение принципов работы спектрометра на базе акустооптического перестраиваемого фильтра	4	4	2
5	Изучение топологий высокопорядковых дифракционных решеток	3	3	3
6	Изучение принципов работы многоканального оптического спектрометра	2	2	3
Семестр 6				
7	Использование метода лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии для идентификации веществ	6	6	4

8	Работа в программном обеспечении AUTOMATED LIBS. Определение температуры плазмы	6	6	4
9	Автоматическое распознавание веществ методом ЛИЭС	5	5	4
Всего		34		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	32	32	
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	2	1
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	2	1
Всего:	40	38	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.373 Л117	Лазерные технологии : учебное пособие / В. Ф. Лебедев, К. В. Сердюк, И. Н. Фоменко ; ред. А. Р.	5

	Бестугин ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 146 с. : рис. - Библиогр.: с. 142 - 143 (29 назв.). - ISBN 978-5-8088-1675-6 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	
54 T12	Таблицы спектральных линий : справочник / А. Н. Зайдель [и др.]. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. - 800 с. - 5.60 р. - Текст : непосредственный.	1
535 B53	Инновационные методы дистанционной оптической спектроскопии в прикладных задачах контроля : монография / А. Р. Бестугин, М. А. Ваганов, В. И. Казаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 130 с. : рис. - Библиогр.: с. 121 - 122 (31 назв.). - ISBN 978-5-8088-1902-3 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
535 B12	Методы и аппаратура бесконтактной оптической спектроскопии : учебно-методическое пособие / М. А. Ваганов, В. И. Казаков, О. Д. Москалец ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 45 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 42 - 44 (32 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
https://books.ifmo.ru/file/pdf/2502.pdf	Лебедев В.Ф. Лазерная фотоника: Учебно-методическое пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. - 105 с. - экз.	-

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 25, 26, 27, от 31.01.2024 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058 от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от 29.05.2023
https://www.elibrary.ru/	Доступ в БД по договору SU-675/2024/746 от 27.12.2023 г.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
5	Специализированная лаборатория «Лазерной техники и лазерных технологий»	51-06-03
6	Лабораторные стенды	51-06-03

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты
Зачет	Список вопросов;

	Тесты; Задачи.
--	-------------------

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Лазеры как высокоэнергетические источники излучения. Свойства лазерного излучения	ПК-5.3.1

2	Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Высокоэнергетическое и селективное воздействие	ПК-5.3.1
3	Лазерная искровая эмиссионная спектроскопия, физические основы, аппаратное оформление. Спектры поглощения и испускания пробы при лазерной атомизации	ПК-5.У.1
4	Лазерный пробоотбор и его сочетание со спектроскопическими методами анализа. Применения: локальный анализ, анализ поверхностей и микропроб, послойный анализ, анализ удаленных, в том числе, токсичных, радиоактивных и высокотемпературных объектов	ПК-5.В.1
5	Лазерная десорбция и абляция в масс-спектрометрии	ПК-5.3.1
6	Лазерная атомно-флуоресцентная спектроскопия, лазерная атомно-ионизационная спектрометрия. Механизмы возбуждения и ионизация атомов лазерным излучением. Резонансная ионизационная спектроскопия. Детектирование единичных атомов	ПК-5.3.1
7	Атомизаторы, химические равновесия в атомизаторах различного типа, оптимизация условий определения. Лазерные и классические атомизаторы твердых проб	ПК-5.3.1
8	Оптическое возбуждение молекул. Лазерная молекулярная флуориметрия, оптико-акустическая и оптико-рефрактометрическая спектроскопия, комбинационное рассеяние света	ПК-5.3.1
9	Сочетание методов лазерной молекулярной аналитической спектроскопии с методами разделения (хроматографическим и электрофоретическим). Спектроскопия комбинационного рассеяния света. Применение спектроскопии когерентного антистоксова рассеяния света для анализа поверхности (метод Surface Enhanced Raman Spectroscopy, SERS)	ПК-5.У.1
10	Рэлеевское, Ми-, комбинационное и резонансное рассеяние, молекулярная флуоресценция, поглощение, дифференциальное поглощение и рассеяние	ПК-5.3.1
11	Систематические и случайные погрешности определения. Шумы и чувствительность измерений. Коррекция аналитического сигнала в различных лазерных методах с помощью обычного и корреляционного нормирования.	ПК-5.В.1

Вопросы (задачи) для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета	Код индикатора
1	Спектроскопия, общие понятия. Применения методов оптической спектроскопии.	ПК-5.3.1
2	Эмиссионная и абсорбционная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Оптические схемы, реализующие эти методы	ПК-5.3.1
3	Флуоресцентный анализ. Фурье-спектроскопия. Оптические схемы, реализующие эти методы	ПК-5.3.1
4	Дифракционный призмный спектрометр. Оптическая	ПК-5.3.1

	схема и математическая модель обработки оптических сигналов в нем	
5	Дифракционный решеточный спектрометр. Виды дифракционных решеток. Математическая модель обработки оптических сигналов в нем	ПК-5.3.1
6	Спектрометр на базе акустооптического перестраиваемого фильтра. Оптическая схема и математическая модель обработки оптических сигналов в нем	ПК-5.3.1
7	Высокопорядковые дифракционные решетки и их применение в оптической спектроскопии. Варианты топологий их реализации	ПК-5.3.1
8	Многоканальный параллельный оптический спектрометр. Оптическая схема, варианты применения	ПК-5.3.1
9	Задача: Расчет эффективности дифракции в различных порядках для решетки с заданной топологией (индивидуальный вариант топологии для каждого студента).	ПК-5.У.1
10	Задача: Оценка разрешающей способности спектрометра по заданным параметрам оптической схемы (индивидуальный вариант параметров для каждого студента).	ПК-5.В.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Какой оптический элемент относится к категории дифракционных: а) интерференционный фильтр; б) акустооптический фильтр; в) резонатор; г) диафрагма	ПК-5.3.1
2	В чем может быть измерена разрешающая способность оптического спектрометра: а) нм; б) см; в) В; г) Вт.	ПК-5.3.1
3	Какой из дифракционных оптических элементов может формировать только один порядок дифракции: а) призма; б) дифракционная решетка; в) акустооптический фильтр; г) ни один из них.	ПК-5.3.1

4	Укажите из приведенных все параметры оптической схемы, влияющие на разрешающую способность спектрометра: а) период дифракционной решетки; б) размер апертуры дифракционной решетки; в) фокусное расстояние линзы; г) размер входной щели	ПК-5.3.1
5	Укажите режим работы акустооптического фильтра, позволяющий сформировать один порядок дифракции: а) режим дифракции Брэгга; б) режим дифракции Рамана-Ната; в) режим дифракции Фраунгофера; г) любой из этих режимов.	ПК-5.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Общие сведения об оптической спектроскопии;
- Аппаратура, выполняющая анализ оптических спектров;
- Инновационные методы оптической спектроскопии;
- Методы лазерно-искровой оптической спектроскопии.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются бригадой студентов, состоящей из 2-3 человек. Протокол ведется в 1 экземпляре на бригаду.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать: название и цель работы, схему измерения, результаты измерений, результаты расчетов, выводы, графический материалы

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется согласно требованиям, размещенным на сайте ГУАП

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме тестирования с индивидуальным расчетным заданием.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой