


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


 (подпись) Страхов С. Ю.
 «14» ФИО 01 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ СПЕКТРОСКОПИИ

Направление/специальность подготовки	12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/ программа подготовки	Лазерные системы и технологии
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	5	180	51	34	17	0	129	0	0	129	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии

год набора группы: 2021

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Савин Андрей Валерьевич, д.т.н., профессор



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ СПЕКТРОСКОПИИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

на уровне представлений:

- обладать знаниями теоретических основ методов инфракрасной (ИК) спектроскопии;
- основных понятий и законов геометрической оптики, пределы применимости геометрической оптики;;

на уровне воспроизведения:

- методик оценки результатов спектрального анализа;;

на уровне понимания:

- знать основы получения, обработки и интерпретации данных спектрального анализа;
- знать область применения и точность ИК спектроскопии;;

умения:

теоретические:

- уметь интерпретировать результаты спектрального анализа;;

практические:

- пользоваться современными компьютерными программами, используемыми при работе ИК приемников излучения;

- пользоваться современными базами данных спектральных характеристик веществ;

- оформлять результаты экспериментов по общепринятым правилам;;

навыки:

- количественного спектрального анализа с помощью электронной ИК спектроскопии;;
- интерпретации экспериментальных данных..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ СПЕКТРОСКОПИИ** является дисциплиной **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлению *12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРАКТИКУМ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ, ЛИДАРНЫЕ СИСТЕМЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий
- ОПК-3 — Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
- ПСК-1.3 — Способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПСК-1.4 — Способность определять требования к лидарным системам и системам технического зрения, а так же к их элементам, обосновывать выбор элементной базы и разрабатывать элементы конструкций лазерных систем
- ПСК-1.5 — Способность определять требования к лазерным системам специального назначения, моделировать физические процессы в элементах их конструкции, моделировать процесс распространение мощного лазерного излучения в атмосфере

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-1
6	11	Раздел 1. Основные параметры ИК-спектроскопии. 1.1 Обзор приложений ИК-спектроскопии. 1.2 История. 1.3 Возможности и ограничения ИК-спектроскопии. 1.4 Определены основные понятия.	8	2	2	0	6	30
6	11	Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров. 2.1 Физика ИК-излучения. 2.2 Источники излучения. Оптические системы. 2.3 Приемники излучения. 2.3.1 Диспергирующие спектрометры. 2.3.2 Многощелевые монохроматоры. 2.3.3 Недиспергирующие приборы. 2.3.4 Перестраиваемые лазеры. 2.3.5 Оптико-акустические спектрометры. 2.3.6 Фурье-спектрометры. 2.3.7 Спектрофотометры.	47	13	8	5	34	30
6	11	Раздел 3. Базы данных спектров. 3.1 Источники, находящиеся в свободном доступе. 3.2 Принципы организации данных, методы использования баз спектров.	8	2	2	0	6	10
6	11	Раздел 4. Краткие сведения из теории ИК-спектров. 4.1 Вращательные и колебательные спектры. 4.2 Контур линии. Доплеровский и Лоренцев контуры. Контур Фойгта. 4.3 Понятие интенсивности линии. Обертонны.	30	6	6	0	24	10
6	11	Раздел 5. Интерпретация спектров. 5.1 Идентификация известных веществ. 5.2 Анализ смесей. 5.3 Анализ пространственно-удаленных объектов. 5.4 Метод дифференциального поглощения. 5.5 Метод IBS.	51	17	10	7	34	10
6	11	Раздел 6. Количественный спектральный анализ. 6.1 Закон Бугера – Ламберта - Бэра. Отклонения от закона БЛБ. 6.2 Анализ многокомпонентных смесей в условиях выполнения закона БЛБ. 6.3 Анализ следовых количества веществ.	36	11	6	5	25	10
Всего за 11 семестр			180	51	34	17	129	100
Всего по дисциплине			180	51	34	17	129	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров.	Динамический фурье-спектрометр. Тепловое излучение тела	5
2	Раздел 5. Интерпретация спектров.	Определение показателя поглощения вещества по спектру поглощения. Оптимизация призмы НПВО ИК Фурье-спектрометра	7
3	Раздел 6. Количественный спектральный анализ.	Оценка чувствительности спектрального прибора	5
Всего за 11 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные параметры ИК-спектроскопии.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	6
2	Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	10
3	Раздел 3. Базы данных спектров.	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Динамический Фурье-спектрометр. Тепловое излучение тела»	24
4	Раздел 4. Краткие сведения из теории	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	6
5	Раздел 5. Интерпретация спектров.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	24

	ИК-спектров.		
6	Раздел 5. Интерпретация спектров.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	10
7		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение показателя поглощения вещества по спектру поглощения. Оптимизация призмы НПВО ИК Фурье-спектрометра»	24
8	Раздел 6. Количественный спектральный анализ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	10
9		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Оценка чувствительности спектрального прибора»	15
Всего за 11 семестр			129

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11			ЛР, Отч. по ЛР							ЛР, Отч. по ЛР				ЛР, Отч. по ЛР			Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лидарные комплексы для дистанционного зондирования атмосферы. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
2. Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. Приёмники оптического излучения. СПб.: Лань, 2014, 30 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. Демтрёдер. Современная лазерная спектроскопия. Долгопрудный: Интеллект, 2014, 0 экз.
2. К. И. Тарасов. Спектральные приборы. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1977, 0 экз.
3. Н. Харрик. Спектроскопия внутреннего отражения. М.: Мир, 1970, 0 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Спектрометр Avantes Avaspec 2048;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ СПЕКТРОСКОПИИ** является дисциплиной **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлению *12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:
ОПК-1 способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами физических принципов, областей применения, аппаратурой исследований ИК спектроскопии.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущая аттестация студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**129 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные параметры ИК-спектроскопии.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	К. И. Тарасов. Спектральные приборы: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1977 (8)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	К. И. Тарасов. Спектральные приборы: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1977 (8)	10
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Динамический Фурье-спектрометр. Тепловое излучение тела»	Н. Харрик. Спектроскопия внутреннего отражения: М.: Мир, 1970 (2) Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. Приёмники оптического излучения: СПб.: Лань, 2014 (Глава 1. Часть 2)	24
Итого по разделу 2		34
Раздел 3. Базы данных спектров.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	В. Демтрёдер. Современная лазерная спектроскопия: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (все)	6
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Краткие сведения из теории ИК-спектров.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	В. Демтрёдер. Современная лазерная спектроскопия: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (все)	24
Итого по разделу 4		24
Раздел 5. Интерпретация спектров.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лидарные комплексы для дистанционного зондирования атмосферы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1, 2)	10
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение показателя поглощения вещества по спектру поглощения. Оптимизация призмы НПВО ИК Фурье-спектрометра»		24
Итого по разделу 5		34

Раздел 6. Количественный спектральный анализ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	Н. Харрик. Спектроскопия внутреннего отражения: М.: Мир, 1970 (6)	10
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Оценка чувствительности спектрального прибора»		15
Итого по разделу 6		25

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- вопросы к экзамену;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

Критерии оценивания

Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену представлен в УМК.

Лабораторная работа

Допуск к ЛР:

- допуск к выполнению первой ЛР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению второй и третьей ЛР необходима защита первой работы.

Защита ЛР:

Защита ЛР предусматривает обсуждение порядка решения, предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

Отчет по ЛР

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатной или рукописной форме.

Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание на лабораторную работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик;
- успешная защита лабораторной работы.

Экзамен

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Допуск к экзамену оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий. Экзамен включает в себя ответы на теоретические вопросы.

Экзамен проводится в устной форме. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответить на два вопроса.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основного материала.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки при ответе на основные вопросы. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-1		
6	11	Раздел 1. Основные параметры ИК-спектроскопии.	8	2	2	0	6	30		Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров.	47	13	8	5	34	30		Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 3. Базы данных спектров.	8	2	2	0	6	10		Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 4. Краткие сведения из теории ИК-спектров.	30	6	6	0	24	10		Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 5. Интерпретация спектров.	51	17	10	7	34	10		Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 6. Количественный спектральный анализ.	36	11	6	5	25	10		Отчет по ЛР, Лабораторная работа, Вопросы к экзамену
Всего за 11 семестр			180	51	34	17	129	100		
Всего по дисциплине			180	51	34	17	129	100		