

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

В.В. Рожков

25» 08 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**

---

Специальность: 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специ-  
ального назначения»

Уровень высшего образования: специалитет

Нормативный срок обучения: 5,5 лет

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Смоленск

Специальность 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»

РПД Б1.В.25 «Теория оптико-электронных систем»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по подготовке специалиста «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения», утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 93.

**Программу составил:**

доцент

подпись

Конаков Александр Николаевич

ФИО

«24» июня 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»

«25» июня 2021 г., протокол № 11

**Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:**

подпись

Якименко Игорь Владимирович

ФИО

«02» июля 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

Зуева Елена Владимировна

ФИО

«02» июля 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины: Подготовка обучающихся к разработке технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей.

**Задачи:** Изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.25 «Теория оптико-электронных систем» относится к вариативной части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.В.01 «Основы оптики».

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами, изучаемыми параллельно: Б1.В.17 «Основы информационной электроники».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б1.В.03 «Источники и приемники оптического излучения», Б1.В.06 «Основы цифровой электроники», Б1.В.09 «Основы микропроцессорной техники», Б1.В.14 «Сборка, юстировка и контроль ОЭП», Б1.В.19 «Автоматизированное проектирование электронных устройств», Б1.В.20 «Проектирование электронных устройств», Б1.В.22 «Аппаратные средства микроконтроллеров», Б2.В.01(Пд) «Преддипломная практика», Б2.В.02(П) «Производственно-технологическая практика».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
<b>ПК-3</b> Способен выполнять расчет и проектирование приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием	<b>ПК-3.1</b> Выполняет расчет приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<b>Знает:</b> Как выполнять расчет приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования <b>Умеет:</b> Выполнять расчет приборов оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим

<p>нием средств автоматизации проектирования</p>		<p>заданием с использованием средств автоматизации проектирования  <b>Владеет:</b> Методами выполнения расчетов приборов оплотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>
	<p><b>ПК-3.2</b> Проектирует приборы оплотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p><b>Знает:</b> Как выполнять проектирование приборов оплотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования  <b>Умеет:</b> Выполнять проектирование приборов оплотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования  <b>Владеет:</b> Методами выполнения проектирования приборов оплотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>



**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 17 шт. по 2 часа: 1.1. Введение 1.2. Основные свойства преобразования Фурье 1.3. Прохождение детерминированного сигнала через линейные звенья 1.4. Случайные сигналы и способы их описания 1.5. Информационные характеристики сигналов 1.6. Пространственно- частотные характеристики объектов наблюдения 1.7. Реакция оптической системы на входное воздействие 1.8. Оптическая система как фильтр пространственных частот 1.9. Оптическая система как фильтр пространственных частот 1.10. Структурная схема оптико-электронной следящей системы, ОЭС информационного типа и ОЭС обнаружения 1.11. Передаточная функция среды распространения излучения 1.12. Спектр детерминированного сигнала на выходе системы первичной обработки информации 1.13. Прохождение случайного сигнала через систему первичной обработки информации 1.14. Оптимальная фильтрация при обнаружении и измерении сигнала на фоне помех 1.15. Спектральная оптическая и пространственная фильтрация сигналов 1.16. Обнаружение движущихся объектов с помощью пространственной фильтрации 1.17. Оптическая корреляция, общие сведения из теории распознавания образов
2	лабораторные работы 4 шт. по 4 часа: 2.1. Изучение принципов построения микроскопа и его применение 2.2. Юстировка и применение автоколлиматора 2.3. Изучение устройства и юстировка гониометра 2.4. Расчет сферической линзы на ЭВМ
3	практические занятия 8 шт. по 2 часа: 3.1. Разложение в ряд Фурье различных функций 3.2. Расчет спектров Фурье 3.3. Расчет спектров Фурье 3.4. Случайные сигналы 3.5. Расчет ПЧХ объектов наблюдения 3.6. Расчет реакций оптической системы на входное воздействие 3.7. Расчет оптической передаточной функции объектива и его ПЧХ 3.8. Расчет пространственно-частотных спектров оптической системы
4	Самостоятельная работа студентов: 4.1. Разложение в ряд Фурье различных функций 4.2. Расчет спектров Фурье 4.3. Расчет ПЧХ объектов наблюдения 4.4. Расчет пространственно-частотных спектров оптической системы 4.5. Расчет передаточных функций среды распространения излучения 4.6. Пространственная фильтрация сигналов

**Текущий контроль:** опрос по темам лекционных и практических занятий, защита лабораторных работ.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технология проблемного обучения на основе анализа ситуаций и имитационных моделей: групповая дискуссия, метод «круглого стола», работа малыми группами, командная работа, анализ-презентация Технология развития критического мышления: учебно-мозговой штурм, интеллектуальная разминка, эссе, метод контрольных вопросов, прием «взаимоопрос», прием «перепутанные логические цепочки», прием «перекрёстная дискуссия»
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Технология обучения в сотрудничестве (командная, групповая работа) Допуск к лабораторной работе
4	Консультации по курсовой работе (курсовому проекту)	Индивидуальные и групповые консультации Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «online»
5	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
6	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или эк-	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе те-

замен)	стирование
--------	------------

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы текущего контроля

1. Что такое микроскоп, и какие компоненты он содержит?
2. Какие функции в микроскопе выполняют объектив и окуляр?
3. Какие операции выполняют при фокусировке микроскопа и измерениях?
4. Как выполнено отсчетное устройство в исследуемом микроскопе?
5. Как устроен окулярный микрометр?
6. Что понимают под продольной и поперечной наводками измерительного микроскопа?
7. Какие характеристики измерительного микроскопа относятся к метрологическим?
8. В каком виде могут быть представлены результаты измерений?
9. Оценка погрешности прямых многократных измерений.
10. Какую оптическую систему называют автоколлиматором?
11. Какую оптическую систему называют коллиматором?
12. Какие тест-объекты применяют в коллиматоре?
13. Какие функции в автоколлиматоре выполняет объектив?
14. Какие функции в автоколлиматоре выполняет окуляр?
15. Какие функции в измерительной схеме выполняет микроскоп?
16. Что понимают под разрешающей способностью объектива, в каких единицах ее оценивают?
17. Зависят ли результаты измерений разрешающей способности объектива от индивидуальных особенностей наблюдателя?
18. Что такое гониометр?
19. Какие узлы содержит гониометр?
20. Какие компоненты содержат коллиматор и зрительная труба гониометра?
21. Как фокусируют зрительную трубу?
22. Как юстируют предметный столик и зрительную трубу?
23. Как фокусируют и юстируют коллиматор?
24. Как считывают показания (определяют размер угла) по лимбу?
25. Как совместить нулевой индекс шкалы с началом отсчета измеряемого угла?
26. Что такое фокусировка и юстировка?
27. Какой оптический компонент называют линзой?
28. Какие параметры линзы называют оптическими?
29. Какие параметры линзы называют кардинальными элементами?
30. Какие параметры линз относятся к конструктивным?
31. Классификация линз.
32. В чем отличие собирающей и рассеивающей линз?

Вопросы к промежуточной аттестации

1. Классификация оптико-электронных приборов и систем
2. Обобщенная функциональная структура оптико-электронных приборов и систем.
3. Сигналы и помехи в оптико-электронных системах.
4. Детерминированные сигналы и способы их описания.
5. Прохождение детерминированного сигнала через линейные звенья.
6. Случайные сигналы и способы их описания.
7. Информационные характеристики сигналов.
8. Некоторые особенности оптических сигналов.
9. ПЧХ объектов наблюдения. Основные соотношения.
10. ПЧХ точечного источника.
11. ПЧХ круглого объекта равномерной яркости.
12. ПЧХ круглого объекта неравномерной яркости.
13. Реакция оптической системы на входное воздействие. Основные определения.
14. Реакция оптической системы на некогерентное излучение
15. Оптическая система как линейный фильтр пространственных частот.
16. Функция рассеяния и ОПФ.
17. Преобразование сигналов элементами ОЭС.
18. Структурная схема следящей ОЭС.
- 19 Структурная схема ОЭС информационного типа.
20. Структурная схема ОЭС обнаружения.
21. Передаточная функция среды распространения излучения.
22. Спектр детерминированного сигнала на выходе системы первичной обработки информации.
23. Прохождение случайного сигнала через систему первичной обработки информации.
24. Общие сведения об оптимальных методах приема сигнала при наличии помех.
25. Оптимальная фильтрация при обнаружении сигнала на фоне помех.
26. Оптимальная фильтрация при измерении параметров сигнала на фоне помех.
27. Спектральная оптическая фильтрация.
28. Пространственная фильтрация.
29. Обнаружение движущихся объектов с помощью пространственной фильтрации.
30. Оптическая корреляция.
31. Общие сведения из теории распознавания образов.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – Экзамен

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	<p>материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».</p>
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».</p>
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».</p>
«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория А-107 «**Лаборатория прикладной оптики**», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена четырьмя лабораторными стендами.

В основное оборудование лаборатории входят следующая аппаратура, необходимая для проведения лабораторных работ по дисциплине «Теория оптико-электронных систем»: биноклярный микроскоп МБС-2; гониометр Г-5; оптическая скамья ОСК-2, измерительный микроскоп МИР-1; персональные компьютеры и др. вспомогательное оборудование.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачет проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачет проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается **доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет** для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Мирошников М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. Спб.:Лань, 2010. – 704 с.

Мирошников, М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 714 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=597](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=597)

2. Якушенков, Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник / Ю.Г. Якушенков. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2011. - 568 с. - ISBN 978-5-98704-533-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84994>.

### **б) дополнительная литература**

1. Щука А.А. Электроника. Учебное пособие. - СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2005.
2. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005.

### **в) электронный ресурс**

1. 1. Мирошников, М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 714 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=597](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=597)

**Список авторских методических разработок.**

1. Гавриленков В.А., Беляков М.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Введение в оплотехнику». – Смоленск, 2012.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--