

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

**Конструирование и разработка систем электронной
оптики**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной электроники**
Учебный план 11.03.03_25_00_МИРЭА.plx
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	87	87	87	87
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

д. физ-мат.н., проф., Трубицын Андрей Афанасьевич

Рабочая программа дисциплины

Конструирование и разработка систем электронной оптики

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 22.05.2025 г. № 11

Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	
1.2	Целью освоения дисциплины «Конструирование и технология электронных средств» является изучение методов разработки и конструирования систем электронной и ионной оптики.
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	- получение теоретических знаний о методах классической электронной оптики;
1.5	- приобретение практических навыков в применении методов расчетов электронно- и ионно-оптических систем;
1.6	- получение навыков применения компьютерных программ для моделирования и проектирования систем электронной оптики;
1.7	- реализация технических заданий на проведение моделирования систем электронной оптики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Конструирование и разработка приборов цифровой электроники
2.1.2	Конструирование и разработка приборов аналоговой электроники
2.1.3	Технологическая (проектно-технологическая)
2.1.4	
2.1.5	Конструирование и технология волноводов
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-5: Разрабатывает комплект рабочей конструкторской документации изделий "система в корпусе"	
ПК-5.1. Определяет соответствующий набор конструкторской документации с требованиями технического задания	
Знать принципы разработки комплектов рабочей конструкторской документации изделий "система в корпусе" Уметь разрабатывать комплекты рабочей конструкторской документации изделий "система в корпусе" Владеть навыками разработки комплектов рабочей конструкторской документации изделий "система в корпусе"	
ПК-5.2. Составляет спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок	
Знать принципы построения численных моделей электронно-оптических систем, классификацию численных методов решения уравнений Лапласа и Пуассона. Уметь Проводить моделирование основных процессов, происходящих в электронно-оптических системах Владеть навыками по оценке технического состояния и работоспособности электронно-оптических систем.	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	проблемы применения методов экспертизы; основные меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологических решений и объектов профессиональной деятельности
3.2	Уметь:
3.2.1	оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности предлагаемых проект-но-конструкторских решений и новых
3.2.2	технологических решений; самостоятельно выполнять численные эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками по оценке риска рекомендуемых инженерных решений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Электрические и магнитные поля.					

1.1	Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток напряженности электрического поля. Закон Гаусса для электрического поля. Применение теоремы Гаусса для расчета поля тонкой заряженной нити и бесконечной плоскости. Электрический потенциал. Закон сохранения энергии в электростатике. /Тема/	8	0			
1.2	Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток напряженности электрического поля. Закон Гаусса для электрического поля. Применение теоремы Гаусса для расчета поля тонкой заряженной нити и бесконечной плоскости. Электрический потенциал. Закон сохранения энергии в электростатике. /Лек/	8	2	ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.1-3 ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.14Л2.9Л3 .3 Э1	Контрольные вопросы
1.3	Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток напряженности электрического поля. /Лаб/	8	2	ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.1-3 ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.4 Л1.10Л2.2Л3 .3 Э1	Отчет
1.4	Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток напряженности электрического поля. Закон Гаусса для электрического поля. Применение теоремы Гаусса для расчета поля тонкой заряженной нити и бесконечной плоскости. Электрический потенциал. Закон сохранения энергии в электростатике. /Ср/	8	7	ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.1-3 ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.16Л2.10Л 3.3 Э1	Устный опрос
1.5	/ИКР/	8	0,25	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.11Л2.6Л3 .3	Вопросы к зачету
1.6	Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток напряженности электрического поля. Закон Гаусса для электрического поля. Применение теоремы Гаусса для расчета поля тонкой заряженной нити и бесконечной плоскости. Электрический потенциал. Закон сохранения энергии в электростатике. /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
1.7	Сила Лоренца. Формула полного тока. Применение формулы полного тока для расчета магнитного поля бесконечного прямолинейного тока. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Поток магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, их физический смысл и связь с законами электромагнетизма в интегральной форме. /Тема/	8	0			
1.8	Сила Лоренца. Формула полного тока. Применение формулы полного тока для расчета магнитного поля бесконечного прямолинейного тока. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Поток магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, их физический смысл и связь с законами электромагнетизма в интегральной форме. /Лек/	8	2	ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.1-3 ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Контрольные вопросы

1.9	Поток магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, их физический смысл и связь с законами электромагнетизма в интегральной форме. /Пр/	8	2	ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.1-3 ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Отчет
1.10	Сила Лоренца. Формула полного тока. Применение формулы полного тока для расчета магнитного поля бесконечного прямолинейного тока. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Поток магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, их физический смысл и связь с законами электромагнетизма в интегральной форме. /Ср/	8	7	ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.1-3 ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Устный опрос
1.11	Сила Лоренца. Формула полного тока. Применение формулы полного тока для расчета магнитного поля бесконечного прямолинейного тока. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Поток магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, их физический смысл и связь с законами электромагнетизма в интегральной форме. /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
	Раздел 2. Методы расчета электрических полей.					
2.1	Уравнение Лапласа. Аналитические методы расчета полей (поле плоского конденсатора, поле цилиндрического конденсатора). Численно-аналитические методы расчета полей (метод разделения переменных для прямоугольника). /Тема/	8	0			
2.2	Уравнение Лапласа. Аналитические методы расчета полей (поле плоского конденсатора, поле цилиндрического конденсатора). Численно-аналитические методы расчета полей (метод разделения переменных для прямоугольника). /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.2Л2.13Л3 .1 Э1	Контрольные вопросы
2.3	Численно-аналитические методы расчета полей (метод разделения переменных для прямоугольника). /Лаб/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.6Л3.2 Л3.1 Э1	Отчет
2.4	Уравнение Лапласа. Аналитические методы расчета полей (поле плоского конденсатора, поле цилиндрического конденсатора). Численно-аналитические методы расчета полей (метод разделения переменных для прямоугольника). /Ср/	8	7,5	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.13Л2.12Л 3.1 Э1	Устный опрос
2.5	Уравнение Лапласа. Аналитические методы расчета полей (поле плоского конденсатора, поле цилиндрического конденсатора). Численно-аналитические методы расчета полей (метод разделения переменных для прямоугольника). /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
2.6	Численные методы расчета полей (метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов). /Тема/	8	0			

2.7	Численные методы расчета полей (метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов). /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.2Л2.13Л3 .1 Э1	Контрольные вопросы
2.8	Численные методы расчета полей (метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов). /Пр/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.2 Л1.6Л3.1 Э1	Отчет
2.9	Численные методы расчета полей (метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов). /Ср/	8	7,5	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.6 Л1.13Л3.1 Э1	Устный опрос
2.10	Численные методы расчета полей (метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов). /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
	Раздел 3. Уравнения движения заряженных частиц в электромагнитном поле.					
3.1	Аналитические методы решения уравнений движения. /Тема/	8	0			
3.2	Аналитические методы решения уравнений движения. /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.15Л2.5Л3 .1 Э1	Контрольные вопросы
3.3	Аналитические методы решения уравнений движения. /Лаб/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.15Л2.4Л3 .1 Э1	Отчет
3.4	Аналитические методы решения уравнений движения. /Ср/	8	7,5	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.15Л2.3Л3 .1 Э1	Устный опрос
3.5	Аналитические методы решения уравнений движения. /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
3.6	Численные методы решения уравнений движения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутта). /Тема/	8	0			
3.7	Численные методы решения уравнений движения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутта). /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.5Л2.11Л3 .1 Э1	Контрольные вопросы

3.8	Численные методы решения уравнений движения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутта). /Пр/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.3Л2.7Л3. 1 Э1	Отчет
3.9	Численные методы решения уравнений движения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутта). /Ср/	8	7,5	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.12Л2.8Л3. 1 Э1	Устный опрос
3.10	Численные методы решения уравнений движения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутта). /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
	Раздел 4. Классическая электронная оптика. Методы расчета основных параметров электростатических линз.					
4.1	Расчет распределения электрического поля с вращательной симметрией. Расчет распределения плоско-симметричного электрического поля. Движение параксиальных пучков электронов в аксиально-симметричном поле. /Тема/	8	0			
4.2	Расчет распределения электрического поля с вращательной симметрией. Расчет распределения плоско-симметричного электрического поля. Движение параксиальных пучков электронов в аксиально-симметричном поле. /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.14Л3.4 Э1	Контрольные вопросы
4.3	Расчет распределения электрического поля с вращательной симметрией. Расчет распределения плоско-симметричного электрического поля. Движение параксиальных пучков электронов в аксиально-симметричном поле. /Лаб/	8	4	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.14Л3.4 Э1	Отчет
4.4	Расчет распределения электрического поля с вращательной симметрией. Расчет распределения плоско-симметричного электрического поля. Движение параксиальных пучков электронов в аксиально-симметричном поле. /Ср/	8	7,5	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.14Л3.4 Э1	Устный опрос
4.5	Расчет распределения электрического поля с вращательной симметрией. Расчет распределения плоско-симметричного электрического поля. Движение параксиальных пучков электронов в аксиально-симметричном поле. /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
4.6	Параметры увеличения в электронной линзе. Тонкие электростатические линзы. Геометрические параметры тонкой электростатической линзы. Геометрические параметры различных типов тонких электростатических линз (линзы-диафрагмы, одиночной линзы, иммерсионной линзы). /Тема/	8	0			
4.7	Параметры увеличения в электронной линзе. Тонкие электростатические линзы. Геометрические параметры тонкой электростатической линзы. Геометрические параметры различных типов тонких электростатических линз (линзы-диафрагмы, одиночной линзы, иммерсионной линзы). /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Контрольные вопросы

4.8	Параметры увеличения в электронной линзе. Тонкие электростатические линзы. Геометрические параметры тонкой электростатической линзы. Геометрические параметры различных типов тонких электростатических линз (линзы-диафрагмы, одиночной линзы, иммерсионной линзы). /Пр/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Отчет
4.9	Параметры увеличения в электронной линзе. Тонкие электростатические линзы. Геометрические параметры тонкой электростатической линзы. Геометрические параметры различных типов тонких электростатических линз (линзы-диафрагмы, одиночной линзы, иммерсионной линзы). /Ср/	8	7,5	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Устный опрос
4.10	Параметры увеличения в электронной линзе. Тонкие электростатические линзы. Геометрические параметры тонкой электростатической линзы. Геометрические параметры различных типов тонких электростатических линз (линзы-диафрагмы, одиночной линзы, иммерсионной линзы). /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
Раздел 5. Цилиндрические, сферические и квадрупольные поля.						
5.1	Электростатические зеркала. Цилиндрическое зеркало – условие угловой фокусировки. Сферическое зеркало – условие угловой фокусировки. /Тема/	8	0			
5.2	Электростатические зеркала. Цилиндрическое зеркало – условие угловой фокусировки. Сферическое зеркало – условие угловой фокусировки. /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.9Л2.1Л3. 2 Э1	Контрольные вопросы
5.3	Электростатические зеркала. Цилиндрическое зеркало – условие угловой фокусировки. Сферическое зеркало – условие угловой фокусировки. /Лаб/	8	4	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.9Л2.1Л3. 2 Э1	Отчет
5.4	Электростатические зеркала. Цилиндрическое зеркало – условие угловой фокусировки. Сферическое зеркало – условие угловой фокусировки. /Ср/	8	7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.9Л2.15Л3. 2 Э1	Устный опрос
5.5	Электростатические зеркала. Цилиндрическое зеркало – условие угловой фокусировки. Сферическое зеркало – условие угловой фокусировки. /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
5.6	Применение квадрупольных полей. Квадрупольные линзы. Гиперболические масс-спектрометры. /Тема/	8	0			
5.7	Применение квадрупольных полей. Квадрупольные линзы. Гиперболические масс-спектрометры. /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Контрольные вопросы

5.8	Применение квадрупольных полей. Квадрупольные линзы. Гиперболические масс-спектрометры. /Ср/	8	7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Устный опрос
5.9	Применение квадрупольных полей. Квадрупольные линзы. Гиперболические масс-спектрометры. /Зачёт/	8	0,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
	Раздел 6. Принципы конструирования систем электронной и ионной оптики.					
6.1	CAD/CAM/CAE системы проектирования систем электронной и ионной оптики. /Тема/	8	0			
6.2	CAD/CAM/CAE системы проектирования систем электронной и ионной оптики. /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.8Л2.14Л3 .2 Э1	Контрольные вопросы
6.3	CAD/CAM/CAE системы проектирования систем электронной и ионной оптики. /Лаб/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.8Л2.14Л3 .2 Э1	Отчет
6.4	CAD/CAM/CAE системы проектирования систем электронной и ионной оптики. /Ср/	8	7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.7Л2.14Л3 .2 Э1	Устный опрос
6.5	CAD/CAM/CAE системы проектирования систем электронной и ионной оптики. /Зачёт/	8	1	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету
6.6	Допуски и посадки. /Тема/	8	0			
6.7	Допуски и посадки. /Лек/	8	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Контрольные вопросы
6.8	Допуски и посадки. /Ср/	8	7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Устный опрос
6.9	Допуски и посадки. /Зачёт/	8	0,75	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В		Вопросы к зачету

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы

по дисциплине «Конструирование и разработка систем электронной оптики»

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Пономаренко В.П., Филачев А.М.	Инфракрасная техника и электронная оптика. Становление научных направлений (1946 - 2006)	М.: Физматкнига, 2008, 334 с.	978-5-89155-175-6, 1
Л1.2	Кузьмичева В. А., Александрова Н. В.	Электричество и магнетизм : курс лекций	Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2018, 92 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/76722.html
Л1.3	Стародубцева Г. П., Хашченко А. А.	Курс лекций по физике. Механика, молекулярная физика, термодинамика. Электричество и магнетизм : учебное пособие для студентов аграрных вузов, обучающихся по направлениям: 35.03.06 - агроинженерия и 23.03.03 - эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017, 168 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/76115.html
Л1.4	Соболева О. Н.	Введение в численные методы : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011, 64 с.	978-5-7782-1776-8, http://www.iprbookshop.ru/45362.html
Л1.5	Фефелов А. А.	Методы расчета электрических полей. Методы расчета магнитных полей. Электрическое поле в веществе. Магнитное поле в веществе : Учебное пособие	Рязань: РГРТУ, 2013, 48 с.	, https://e.lanbook.com/book/168184
Л1.6	Пономаренко В.П., Филачев А.М.	Инфракрасная техника и электронная оптика. Становление научных направлений (1946 - 2006)	М.: Физматкнига, 2008, 334 с.	978-5-89155-175-6, 1
Л1.7	Маливанов Н. Н.	Динамика и стабилизация изображения бортовых оптико-электронных приборов: расчетные схемы, уравнения движения, идентификация, декомпозиция, синтез, опыт разработки, основные результаты : монография	Казань: КНИТУ-КАИ, 2018, 248 с.	978-5-7579-2305-5, https://e.lanbook.com/book/193505
Л1.8	Андреев А. Д., Деткова В. М., Долматова О. А., Передистов Е. Ю., Шарихина Ю. В.	Физика. Электричество : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ	Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021, 48 с.	, https://e.lanbook.com/book/279479
Л1.9	Фефелов А.А.	Спецглавы физики. Элементы теории. Ч.1. Методы расчета электрических полей. Методы расчета магнитных полей. Электрическое поле в веществе. Магнитное поле в веществе : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/994

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.10	Костомаров Д. П., Корухова Л. С, Манжелей С. Г.	Программирование и численные методы : учебное пособие	Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001, 224 с.	5-211-04059-7, http://www.iprbookshop.ru/13108.html
Л1.11	Алпатов А. В., Мещерякова Н. Е., Плешакова Е. О.	Физика. Электричество : учебное пособие	Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, 2011, 103 с.	978-5-9061-7252-5, http://www.iprbookshop.ru/11359.html
Л1.12	Мастяева И. Н., Семенихина О. Н.	Численные методы : учебное пособие	Москва: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003, 241 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/11121.html
Л1.13	Фефелов А.А.	Методы расчета электрических полей. Методы расчета магнитных полей. Электрическое поле в веществе. Магнитное поле в веществе : учеб. пособие	Рязань, 2013, 48с.	, 1
Л1.14	Чернышев С.В.	Система автоматизированного проектирования AUTOCAD : Метод.указ.к лаб.работам	Рязань, 1994, 31с.	, 1
Л1.15	Бергхаузер Т., Шлив П.	Система автоматизированного проектирования AUTOCAD : Справочник	М.:Радио и связь, 1989, 255с.	5-256-00314-3, 1
Л1.16	Волков С.С.	Первичные средства сбора информации.Рентгеноэлектронная спектроскопия : Учеб.пособие	Рязань, 2005, 48с.	, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Волков С.С.	Первичные средства сбора информации.Рентгеноэлектронная спектроскопия : Учеб.пособие	Рязань, 2005, 48с.	, 1
Л2.2	Капуткин Д. Е., Пташинский В. В., Рахштадт Ю. А., Пташинский В. В.	Физика. Электричество и магнетизм : учебное пособие для практических занятий по физике	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2013, 91 с.	978-5-87623-741-5, http://www.iprbookshop.ru/56603.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.3	Сулова С. А.	Численные методы : методические указания к выполнению лабораторных работ	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012, 34 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/55178.html
Л2.4	Пономарева В. А., Кузьмичева В. А.	Электричество и магнетизм : курс лекций	Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2007, 116 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/46357.html
Л2.5	Фефелов А.А.	Методы расчета электрических полей. Методы расчета магнитных полей. Электрическое поле в веществе. Магнитное поле в веществе : учеб. пособие	Рязань, 2013, 48с.	, 1
Л2.6	Бергхаузер Т., Шлив П.	Система автоматизированного проектирования AUTOCAD : Справочник	М.: Радио и связь, 1989, 255с.	5-256-00314-3, 1
Л2.7	Ищенко А. А., Лазов М. А.	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия	Москва: РТУ МИРЭА, 2022, 58 с.	, https://e.lanbook.com/book/256766
Л2.8	Бубнов В. А., Низамов А. Ж., Скрыпник Н. Н.	Физический практикум (механика, электричество и магнетизм) : учебное пособие	Москва: Московский городской педагогический университет, 2010, 294 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/26646.html
Л2.9	Плешакова Е. О.	Физика. Механика : учебное пособие	Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, 2008, 143 с.	978-5-9061-7249-5, http://www.iprbookshop.ru/11356.html
Л2.10		Вестник КазНУ. Серия математика, механика, информатика	, 1992,	1563-0285, http://www.iprbookshop.ru/58569.html
Л2.11		Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика	, 1946,	0579-9368, http://www.iprbookshop.ru/55893.html
Л2.12	Елканова Т. М.	Качественные тестовые задания по курсу «Электричество и магнетизм» : учебное пособие	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017, 180 с.	978-5-4486-0184-2, http://www.iprbookshop.ru/71564.html
Л2.13	Шевченко Г. И., Куликова Т. А.	Численные методы : лабораторный практикум	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016, 107 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/62885.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.14	Краюткина Е. В.	Численные методы в научных расчетах : учебное пособие. курс лекций	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015, 162 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/62884.html
Л2.15	Гуральник Т. А., Леонова Д. А., Предтеченский Б. С., Кашинцева В. Л., Панфилова М. И., Фомина М. В.	Электричество. Магнетизм. Виртуальные модели : методические указания к лабораторным работам на компьютерных моделях	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016, 29 с.	978-5-7264-1348-8, http://www.iprbookshop.ru/57375.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Трубицын А.А.	Вычислительная техника в научных исследованиях. Численный эксперимент : Метод. указ. к практ. занятиям	Рязань, 1999, 41 с.	, 1
Л3.2	Рожков О.В., Трубицын А.А.	Программа "Фокус" моделирования электронно-оптических систем : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2008,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1533
Л3.3	Дубровский В. Г., Харламов Г. В.	Электричество и магнетизм. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011, 92 с.	978-5-7782-1600-6, http://www.iprbookshop.ru/45195.html
Л3.4	Трубицын А.А., Кочергин Э.Г.	Моделирование систем параксиальной электронной оптики: учеб. пособие : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/3311

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Focus Pro Моделирование систем электронной оптики
----	---

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
OpenOffice	Свободное ПО
Firefox	Свободное ПО
Chrome	Свободное ПО
Pascal	Свободное ПО
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
---------	---

6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
2	209 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 14 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 48 мест, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Конструирование и разработка систем электронной оптики»»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

30.08.25 19:05 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

30.08.25 19:05 (MSK)

Простая подпись