

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники и электроники
В.А. Небольсин /
И.О. Фамилия
31 августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Проектирование опто-электронных систем»
наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки (специальность)
11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА
код и наименование направления подготовки/специальности

Профиль (специализация)
МАТЕРИАЛЫ И УСТРОЙСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ
название профиля/программы

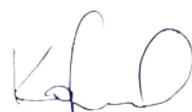
Квалификация выпускника магистратура

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021

Автор(ы) программы


_____ Королев К.Г.
подпись

**Заведующий кафедрой
физики твердого тела**
наименование кафедры, реализующей дисциплину


_____ Ю.Е. Калинин
подпись

Руководитель ОПОП


_____ А.В. Костюченко
подпись

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование навыков проектирования опτικο-электронных устройств

1.2. Задачи освоения дисциплины

- *изучить принципы работы опτικο-электронных систем*
- *изучить основы проектирования опτικο-электронных систем*

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование опτικο-электронных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование опτικο-электронных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способность самостоятельно разрабатывать новые материалы, элементы, приборы и устройства функциональной электроники, работающих на новых физических принципах

ПК-6 - Готов теоретически и практически применять современные технологические процессы и технологическое оборудование на этапах разработки и производства материалов и устройств функциональной электроники

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	Знать принципы проектирования и конструирования опτικο-электронных приборов и устройств
	Уметь разрабатывать функциональные и структурные схемы опτικο-электронных устройств
	Владеть практическими навыками по конструированию деталей, элементов и функциональных устройств опτικο-электронных приборов и систем
ПК-6	Знать физические принципы функционирования опτικο-электронных устройств и систем
	Уметь проводить расчеты функциональных параметров опτικο-электронных устройств и систем
	Владеть практическими навыками по проектированию опτικο-электронных устройств и систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование оптико-электронных систем» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	99	99
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Линейные оптико-электронные следящие системы	<p>Задача управления объектом при наведении на цель. Системы управления с самонаведением. Структурная схема системы самонаведения</p> <p>Оптико-электронная следящая система как система слежения за целью. Структурная схема ОЭСС. Назначение и характеристики звеньев системы. Динамические параметры ОЭСС. Определение требований к коэффициенту усиления ОЭСС. Влияние возмущений на динамические параметры ОЭСС.</p> <p>Гироскопические устройства, используемые в ОЭСС. Гироскопы. Основные понятия и определения. Закон прецессии. Гироскопический момент. Гиросtabilизаторы. Основные понятия и определения. Устройство и принцип действия двухосного силового гиросtabilизатора</p> <p>Синтез корректирующих устройств, обеспечивающих устойчивость системы. ОЭСС — измеритель угловой скорости линии визирования. Аналитический метод синтеза корректирующих устройств. Расчет корректирующего устройства</p>	20	8	60	88

		ОЭСС. Графический метод синтеза корректирующих устройств. ОЭСС как измеритель угловой скорости линии визирования цели Двухканальные системы пространственного углового сопровождения. Двухканальные системы с идентичными каналами и антисимметричными перекрестными связями. Двухканальные системы с модуляцией и широкополосным электронным трактом. Двухканальные системы с модуляцией и узкополосным электронным трактом				
2	Нелинейные оптико-электронные следящие системы	Приближенный метод исследования нелинейных систем. Виды нелинейностей и нелинейных систем. Метод гармонического баланса. Гармонические коэффициенты усиления типовых нелинейностей. Примеры определения параметров автоколебаний нелинейных систем. Нелинейная система при наличии управляющего воздействия. Устойчивость автоколебаний и синтез корректирующих устройств в нелинейных системах. Устойчивость периодического решения. Синтез корректирующих устройств по заданным требованиям к параметрам периодического режима Нелинейные оптико-электронные следящие системы. Распространение метода гармонического баланса на нелинейные ОЭСС. Нелинейная ОЭСС как система слежения за целью. Нелинейная ОЭСС как измеритель угловой скорости линии визирования цели. Нелинейная ОЭСС с узкополосным электронным трактом.	16	10	39	65
Итого			36	18	99	153

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: *«Проектирование оптико-электронного устройства»*

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- *изучить физические принципы работы устройства*
- *изучить конструкцию устройства*
- *изучить оптические материалы и технологию их изготовления*

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;
«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	Знать принципы проектирования и конструирования опτικο-электронных приборов и устройств	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать функциональные и структурные схемы опτικο-электронных устройств	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть практическими навыками по конструированию деталей, элементов и функциональных устройств опτικο-электронных приборов и систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	Знать физические принципы функционирования опτικο-электронных устройств и систем	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить расчеты функциональных параметров опτικο-электронных устройств и систем	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть практическими навыками по проектированию опτικο-электронных устройств и систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-5	Знать принципы проектирования и конструирования опто-электронных приборов и устройств	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать функциональные и структурные схемы опто-электронных устройств	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть практическими навыками по конструированию деталей, элементов и функциональных устройств опто-электронных приборов и систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	Знать физические принципы функционирования опто-электронных устройств и систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проводить расчеты функциональных параметров опто-электронных устройств и систем	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть практическими навыками по проектированию опто-электронных устройств и систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех зада-	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	систем			чах		
--	--------	--	--	-----	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Самонаведение разделяется на типы...
 - a. активное
 - b. полуактивное
 - c. пассивное
2. Облучение цели может быть в форме ...
 - a. радиоволн
 - b. оптических волн
 - c. звуковых волн
3. В системе с ... самонаведением цель облучается источником, установленным вне объекта, а отраженный от цели сигнал попадает в приемник, установленный на объекте
 - a. полуактивным
 - b. пассивным
 - c. активным
4. В системе с ... самонаведением и источник энергии, облучающий цель, и приемник сигнала, отраженного от цели, помещаются на объекте
 - a. полуактивным
 - b. пассивным
 - c. активным
5. В системе с ... самонаведением приемник, установленный на объекте, использует сигнал, излучаемый самой целью
 - a. полуактивным
 - b. пассивным
 - c. активным
6. Главное преимущество ... системы - скрытность действия и простота управляющей аппаратуры
 - a. полуактивной
 - b. пассивной
 - c. активной
7. По назначению оптико-электронные системы, применяемые в военной технике, можно подразделить на системы
 - a. обнаружения
 - b. определения координат
 - c. автоматического сопровождения движущихся целей
8. Инфракрасные системы обнаружения предназначены для ...
 - a. поиска теплоизлучающих объектов
 - b. наблюдения за теплоизлучающими объектами
 - c. выделения какого-либо объекта по некоторым признакам
9. Какие приборы относятся к категории инфракрасных систем?
 - a. инфракрасные визиры
 - b. тепловизоры
 - c. тепlopеленгаторы

- d. приборы для снятия тепловых карт местности
10. Цель маневрирует, то есть ...
- a. цель движется прямолинейно
 - b. скорость объекта постоянна
 - c. скорость цели постоянна

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Для пассивного наведения самонаводящихся объектов на цель используются методы:
 - a. метод чистого преследования (метод погони)
 - b. метод преследования с упреждением
 - c. метод параллельного сближения
 - d. метод пропорционального сближения
2. Метод сближения с целью, при котором вектор скорости объекта непрерывно проходит через цель
 - a. метод чистого преследования (метод погони)
 - b. метод преследования с упреждением
 - c. метод параллельного сближения
 - d. метод пропорционального сближения
3. Метод сближения, при котором угол между направлением скорости объекта и направлением линии визирования (направлением «объект—цель») остается постоянным и не равным нулю
 - a. метод чистого преследования (метод погони)
 - b. метод преследования с упреждением
 - c. метод параллельного сближения
 - d. метод пропорционального сближения
4. Метод сближения, при котором линия визирования перемещается в пространстве, оставаясь параллельной самой себе
 - a. метод чистого преследования (метод погони)
 - b. метод преследования с упреждением
 - c. метод параллельного сближения
 - d. метод пропорционального сближения
5. Метод сближения, при котором угловая скорость вращения вектора скорости объекта пропорциональна угловой скорости вращения линии «объект—цель»
 - a. метод чистого преследования (метод погони)
 - b. метод преследования с упреждением
 - c. метод параллельного сближения
 - d. метод пропорционального сближения
6. ... служит для автоматического определения угла между оптической осью системы и направлением на цель, т. е. угла рассогласования
 - a. Координатор
 - b. Привод
 - c. Усилительно-преобразовательный тракт
7. Выходной сигнал поступает в ..., служащий для усиления сигнала, фильтрации его и преобразования к виду, пригодному для управления
 - a. Координатор
 - b. Привод
 - c. Усилительно-преобразовательный тракт
8. При всем различии схем и конструкций оптических координаторов можно выделить основные, общие для всех координаторов элементы:
 - a. оптическая система
 - b. модулятор (анализатор)
 - c. фотоприемное устройство
9. Элемент ..., собирающая поток излучения от цели и концентрирующая его на чувствительной площадке фотоприемного устройства
 - a. оптическая система

- b. модулятор (анализатор)
 - c. фотоприемное устройство
10. Элемент ..., прерывающий определенным образом поток излучения, преобразует постоянный поток излучения в переменный и служит для анализа картинной плоскости и определения координат изображения цели
- a. оптическая система
 - b. модулятор (анализатор)
 - c. фотоприемное устройство
11. Элемент ..., преобразующее приходящий к нему поток излучения в электрический ток, может включать предварительный усилитель (ПУ) для усиления сигналов, появляющихся на выходе приемника излучения
- a. оптическая система
 - b. модулятор (анализатор)
 - c. фотоприемное устройство

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(2*s^3+2*s^2+2*s+1)$
2. Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(3*s^3+3*s^2+3*s+1)$
3. Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(4*s^3+4*s^2+4*s+1)$
4. Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(5*s^3+5*s^2+5*s+1)$
5. Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(6*s^3+6*s^2+6*s+1)$
6. Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(7*s^3+7*s^2+7*s+1)$
7. Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(8*s^3+8*s^2+8*s+1)$
8. Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(9*s^3+9*s^2+9*s+1)$
9. Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(10*s^3+10*s^2+10*s+1)$

Определите устойчивость системы по критерию Гурвица с передаточной функцией $W(s) = 1/(11*s^3+11*s^2+11*s+1)$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача управления объектом при наведении на цель. Системы управления с самонаведением. Структурная схема системы самонаведения

Оптико-электронная следящая система как система слежения за целью. Структурная схема ОЭСС. Назначение и характеристики звеньев системы. Динамические параметры ОЭСС. Определение требований к коэффициенту усиления ОЭСС. Влияние возмущений на динамические параметры ОЭСС.

Гироскопические устройства, используемые в ОЭСС. Гироскопы. Основные понятия и определения. Закон прецессии. Гироскопический момент. Гиросtabilизаторы. Основные понятия и определения. Устройство и принцип действия двухосного силового гиросtabilизатора

Синтез корректирующих устройств, обеспечивающих устойчивость

системы. ОЭСС — измеритель угловой скорости линии визирования. Аналитический метод синтеза корректирующих устройств. Расчет корректирующего устройства ОЭСС. Графический метод синтеза корректирующих устройств. ОЭСС как измеритель угловой скорости линии визирования цели

Двухканальные системы пространственного углового сопровождения. Двухканальные системы с идентичными каналами и антисимметричными перекрестными связями. Двухканальные системы с модуляцией и широкополосным электронным трактом. Двухканальные системы с модуляцией и узкополосным электронным трактом

Приближенный метод исследования нелинейных систем. Виды нелинейностей и нелинейных систем. Метод гармонического баланса. Гармонические коэффициенты усиления типовых нелинейностей. Примеры определения параметров автоколебаний нелинейных систем. Нелинейная система при наличии управляющего воздействия.

Устойчивость автоколебаний и синтез корректирующих устройств в нелинейных системах. Устойчивость периодического решения. Синтез корректирующих устройств по заданным требованиям к параметрам периодического режима

Нелинейные оптико-электронные следящие системы. Распространение метода гармонического баланса на нелинейные ОЭСС. Нелинейная ОЭСС как система слежения за целью. Нелинейная ОЭСС как измеритель угловой скорости линии визирования цели. Нелинейная ОЭСС с узкополосным электронным трактом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Линейные оптико-электронные следящие системы	ПК-2, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Нелинейные опти-	ПК-2, ПК-6	Тест, контрольная работа,

	ко-электронные следящие системы		защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
--	---------------------------------	--	--

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1) *Лебедевко, Е. Г. Теоретические основы преобразования информации в оптико-электронных системах / Е. Г. Лебедевко. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2012. — 159 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68170.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей*

2) *Барский, А. Г. Оптико-электронные следящие системы : учебное пособие / А. Г. Барский. — Москва : Логос, 2013. — 200 с. — ISBN 978-5-98704-291-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13002.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей*

3) *Оптико-электронные спутниковые системы мониторинга природной среды : учебное пособие / М. Л. Белов, В. А. Городничев, В. Я. Колючкин, С. Б. Одинокоев. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 76 с. — ISBN 978-5-7038-3749-8. — Текст*

: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31604.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4) Тупик, Н. В. Опτικο-электронные приборы и системы : учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 217 с. — ISBN 978-5-4487-0410-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79656.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5) Иванов, А. Н. Проектирование узлов опτικο-электронных приборов. Методические указания к выполнению курсового проекта : учебное пособие / А. Н. Иванов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. — 72 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68695.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6) Иванов, А. Н. Автоматизированное проектирование и расчет узлов опτικο-электронных приборов в САПР КОМПАС : учебное пособие / А. Н. Иванов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2012. — 56 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65756.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7) Каледин, С. Б. Расчет коэффициента пропускания атмосферы при проектировании опτικο-электронных приборов : учебное пособие / С. Б. Каледин ; под редакцией Б. А. Афанасьев. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006. — 48 с. — ISBN 5-7038-2874-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31531.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8) Илюхин, И. М. Оптические и опτικο-электронные приборы навигационных комплексов самолетов и космических кораблей : учебное пособие по дисциплине «Проектирование опτικο-электронных приборов навигации» / И. М. Илюхин, Ш. М. Камалов ; под редакцией И. М. Илюхин. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. — 48 с. — ISBN 978-5-7038-3311-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31487.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. <http://www.iprbookshop.ru>
2. <http://education.cchgeu.ru>
3. SMath Studio

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой, персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Проектирование оптико-электронных систем» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета элементов, приборов и устройств функциональной электроники. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

	<ul style="list-style-type: none"> - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>