

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 31 » 08 2020г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ЛАЗЕРНЫМИ**  
**СИСТЕМАМИ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Программа подготовки «Твердотельные и полупроводниковые лазерные системы»

Уровень высшего образования Магистратура

Форма обучения Очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
2	5/180	18	18	18	126	Зачет с оценкой
Итого	5/180	18	18	18	126	Зачет с оценкой

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Проектирование электронных модулей управления лазерными системами» является приобретение студентами теоретических и практических знаний и навыков конструкторско-технологического проектирования электронных модулей управления (ЭМУ) различного уровня сложности, необходимых при создании современных средств управления лазерными системами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Проектирование электронных модулей управления лазерными системами» относится к вариативной части учебного плана. Изучение дисциплины проходит во 2 семестре основано на знаниях, приобретенных обучающимися при освоении предшествующих дисциплин учебного плана: История и методология лазерной техники и лазерных технологий; Информационные технологии в лазерной технике и лазерных технологиях; Менеджмент качества в лазерной технике и лазерных технологиях; Современные материалы для оптики и лазерной техники; Новые материалы лазерной техники и методы их изготовления; Основы конструирования лазерных технологических комплексов, а также знаниях, полученных при прохождении технологической практики.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-3	<i>частичный</i>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>расчётные соотношения и методики расчёта при конструировании излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>определять набор необходимых требований и ограничений при конструировании излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем;</li></ul> <p>Владеть (навыки):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>определять набор необходимых требований и ограничений при конструировании излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем;</li></ul>
ПК-5	<i>частичный</i>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>основные принципы проектирования лазерных твердотельных систем, в том числе специфику проектирования систем с лазерной диодной накачкой;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>выполнять расчёт основных параметров элементов твердотельных лазерных систем с лазерной диодной накачкой;</li></ul> <p>Владеть (навыки):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>навыки проектирования элементов твердотельных лазерных систем с лазерной диодной накачкой;</li></ul>
ПК-7	<i>частичный</i>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>принципы функционирования электронных компонентов, использующихся в системах управления лазерами;</li><li>физические принципы, лежащие в основе процессов, протекающих при распространении лазерного излучения через вещество;</li><li>основные принципы проектирования систем транспортировки лазерного излучения;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>проектировать электронные модули управления лазерными системами;</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• моделировать процессы эволюции лазерного излучения при его генерации и транспортировке;</li> <li>• проектировать конструктивные элементы систем транспортировки и наведения лазерного излучения;</li> </ul> Владеть (навыки): <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки и конструирования электронных модулей;</li> <li>• способностью составлять и оперировать математическими моделями распространения лазерного излучения;</li> <li>• навыки проектировки систем транспортировки и наведения лазерного излучения;</li> </ul>
--	--	---

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение. Классификация ЭМУ	2	1	2	-	-	4	1/50	
2	Этапы жизненного цикла и факторы, определяющие проектирование ЭМУ	2	2-3	2	-	-	8	1/50	
3	Компоновка ЭМУ	2	4-5	2	-	-	8	1/50	
4	Общие конструктивные и эксплуатационные требования	2	6	2	2	-	8	1/25	1-й рейтинг контроль
5	Проектирование ЭМУ с печатным монтажом	2	7-12	2	6	-	40	4/50	2-й рейтинг контроль
6	Проектирование элементов несущих конструкций	2	13-15	2	4	6	30	6/50	
7	Защита конструкции ЭМУ: тепловая, пылевлаго- и виброзащита; защита от ЭМИ	2	16-17	4	4	8	24	6/37,5	3-й рейтинг контроль
8	Проектирование ЭМУ с учетом требований эргономики и технического дизайна	2	18	2	2	4	4	4/50	
Наличие в дисциплине КП / КР		-	-	-	-	-	-	-	-
Итого по дисциплине		2	18	18	18	18	126	24/44,4	Зачет с оценкой

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение. Классификация ЭМУ

Тема 1 Структура и назначение электронных средств.

Содержание темы. Типовая структура средств фотоники и оптроники. Поколения и составные части электронных средств

Раздел 2. Этапы жизненного цикла и факторы, определяющие проектирование ЭМУ

Тема 1 Этапы жизненного цикла электронных средств

Содержание темы:

Пути совершенствования электронных средств, основополагающих параметров и характеристик. Определяющие факторы развития конструкций, методы конструирования.

Признаки системности конструкции электронных средств. Уровни входимости конструкции. Функционально-узловой, каскадно-узловой и схемно-узловой методы конструирования электронных средств. Роль и задачи конструктора при проектировании ячеек, блоков, стоек и устройств.

### Раздел 3. Компоновка ЭМУ

Тема 1 Компоновка электронных средств, определяющие факторы. Методы компоновки и критерии оптимальности.

Содержание темы.

Исходные данные процесса конструирования электронных средств. Схема электрическая принципиальная, функциональная и структурная. Соотношение понятий проектирование и конструирование электронных средств. Задачи, цели и техническое задание на проектирование. Средства проектирования.

### Раздел 4. Общие конструктивные и эксплуатационные требования

Тема 1 Технологичность конструкции электронных средств, основные требования к проектированию

Содержание темы.

Технологичность конструкции электронных средств и электромагнитная совместимость. Основные понятия и требования. Коммуникационные основания в виде печатных и интегральных плат. Разновидности плат по технологии изготовления, конструкции и назначению. Особенности конструкций по классам точности и плотности. Многослойные печатные платы

### Раздел 5. Проектирование ЭМУ с печатным монтажом

Тема 1 Основные требования к проектированию печатного монтажа, особенности трассировки и расчета элементов печатного монтажа, основные способы охлаждения электронных средств

Содержание темы.

Основные требования к установке радиоэлементов и устройств функциональной электроники (УФЭ) на печатные платы. Особенности оформления чертежа печатной платы и сборочных чертежей ЭМУ на печатных платах. Пульты управления и лицевые панели электронных средств. Основные требования компоновки. Способы нанесения надписей и шкал на лицевых панелях. Основные способы охлаждения электронных средств. Законы охлаждения и классификации теплоотводов. Методы интенсификации локального охлаждения электронных средств. Элементы локального охлаждения и особенности их проектирования. Тепловые трубки. Общие системы охлаждения электронных средств. Особенности проектирования естественной и принудительной вентиляции ЭМУ. Схемы компоновок стоек управления.

### Раздел 6. Проектирование элементов несущих конструкций

Тема 1 Проектирование элементов несущих конструкций

Содержание темы.

Внешние механические воздействия на ЭМУ: вибрации и удары. Их характеристики и влияние на элементы конструкции и компоненты. Конструкторские способы уменьшения упругой и пластической деформации элементов. Проектирование вибропрочных ячеек электронных средств. Конструктивные методы увеличения жесткости и уменьшения амплитуд колебаний при вибрациях. Виброизоляция (амортизация) электронных средств. Основные характеристики виброизоляторов и принципы их действия.

Раздел 7. Защита конструкции ЭМУ: тепловая, пылевлаго- и виброзащита; защита от ЭМИ

Тема 1 Электромагнитная совместимость электронных средств

Содержание темы.

Источники и приемники помех, виды паразитных связей и наводок. Экранирование электрического и магнитного полей. Электрические и магнитные экраны. Экранирование проводов и кабелей электронных средств. Особенности конструирования и монтажа помехонесущих и чувствительных к помехе электрических цепей. Перекрестные помехи в элементах электрического монтажа. Виды помех и паразитных связей, искажение сигнала, требования к линиям связи. Емкостные связи элементов печатного монтажа.

Взаимоиндуктивные, индуктивные и кондуктивные паразитные связи элементов печатного монтажа. Основные требования к проектированию печатных проводников сигнальных цепей. Разновидности конструкции и особенности исполнения шин питания и заземления. Воздействие атмосферных осадков и влажности на электронные средства. Общие методы влагозащиты. Герметизация электронных средств. Проектирование разъемных уплотнительных соединений. Особенности герметизации корпусов с подвижными и вращаемыми элементами управления. Элементы электрических соединений для неразъемного и разъемного внешнего электрического монтажа

Раздел 8. Проектирование ЭМУ с учетом требований эргономики и технического дизайна

Содержание темы. Основные требования компоновки. Разновидности конструкции и особенности исполнения.

#### **Содержание практических занятий по дисциплине**

Раздел 4. Общие конструктивные и эксплуатационные требования

Тема 1 Технологичность конструкции электронных средств, основные требования к проектированию

Содержание темы.

Анализ на технологичность конструкции электронных средств и электромагнитную совместимость (по вариантам). Проработка решений для плат различающихся по технологии изготовления, конструкции и назначению.

Раздел 5. Проектирование ЭМУ с печатным монтажом

Тема 1 Основные требования к проектированию печатного монтажа, особенности трассировки и расчета элементов печатного монтажа, основные способы охлаждения электронных средств

Содержание темы.

Оформление чертежа печатной платы и сборочных чертежей ЭМУ на печатных платах. Подготовка документации и проработка для пультов управления и лицевых панелей электронных средств.

Раздел 6. Проектирование элементов несущих конструкций

Тема 1 Проектирование элементов несущих конструкций

Содержание темы.

Анализ конструкторских способов уменьшения упругой и пластической деформации элементов (по вариантам).

Раздел 7. Защита конструкции ЭМУ: тепловая, пылевлаго- и виброзащита; защита от ЭМИ

Тема 1 Электромагнитная совместимость электронных средств

Содержание темы.

Разработка конструкции и видов монтажа помехонесущих и чувствительных к помехе электрических цепей (по вариантам).

Раздел 8. Проектирование ЭМУ с учетом требований эргономики и технического дизайна

Содержание темы. Разработка конструкции размещения блоков электронного управления технологических лазерных систем (по вариантам).

#### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Раздел 6. Проектирование элементов несущих конструкций

Тема 1 Проектирование элементов несущих конструкций

Содержание темы.

Анализ конструкторских способов уменьшения упругой и пластической деформации элементов (по вариантам).

Раздел 7. Защита конструкции ЭМУ: тепловая, пылевлаго- и виброзащита; защита от ЭМИ

Тема 1 Электромагнитная совместимость электронных средств

Содержание темы.

Анализ видов перекрестных помех в элементах электрического монтажа. Виды помех и паразитных связей, искажение сигнала, требования к линиям связи. (по вариантам).

Раздел 8. Проектирование ЭМУ с учетом требований эргономики и технического дизайна

Содержание темы. Разработка конструкции размещения блоков электронного управления технологических лазерных систем (по вариантам).

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Проектирование электронных модулей управления лазерными системами» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (разделы № 2-8);*
- *Групповая дискуссия (разделы №4-7);*
- *Применение имитационных моделей (разделы №6-8);*
- *Разбор конкретных примеров и ситуаций (тема №3-8).*

При проведении лекционных занятий применяется традиционный подход, заключающийся в последовательном изучении разделов дисциплины и в изложении лектором содержания учебного материала текущей лекции, начиная с определения темы лекции и плана лекционного занятия, а также с формулировки цели лекции и перечня рассматриваемых вопросов (задач).

Занятия практической направленности проводятся в интерактивной форме с целью развития у студентов профессиональных компетенций ПК-3, ПК-5, ПК-7. В ходе лекционно-семинарских, лабораторных и практических занятий у студентов формируются и закрепляются способности к объективно-критическому творческому суждению по вопросам изучаемой дисциплины за счет краткого периодического опроса лектором учащихся по учебному материалу предыдущих занятий, за счет побуждения учащихся к дискуссии по текущему учебному материалу и за счет предоставления учащимся возможности выработки умозаключений, опираясь на собственные знания, полученные в результате самостоятельной работы.

На практических занятиях проводится детальное изучение основополагающих расчетно-аналитических методов проектирования ЭМУ в составе студенческих рабочих подгрупп в полном соответствии с требованиями нормативно-технических документов, а также при заслушивании сообщений каждого из студентов на заданную тему реферата в форме научного доклада с демонстрацией презентации и выработкой учащимися коллективного заключения по изложенному материалу. Темы научных сообщений учащихся находятся в полном соответствии с направлениями самостоятельной работы студентов, тематикой лекционного материала, вопросами текущего рейтинг-контроля, содержанием лабораторного практикума и перечнем экзаменационных вопросов. Преподаватель организует проведение занятий в форме секционных научных заседаний с регистрацией вопросов, характеризующих творческую активность студентов, что является одним из необходимых условий успешного прохождения студентами текущего рейтинг-контроля успеваемости. При проведении лекционно-практических занятий применяются информационно-коммуникационные и мультимедиа технологии для мониторинга текущей успеваемости и контроля знаний студентов, а также отображения презентаций, тестовых заданий и демонстрационных видеороликов посредством проекционных средств и мониторов ПК ЭВМ.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Текущий контроль успеваемости:**

**Вопросы Рейтинг-контроля №1:**

1. Структура и назначение электронных средств.
2. Типовая структура средств фотоники и оптроники.
2. Поколения и составные части электронных средств.

3. Этапы жизненного цикла электронных средств.
4. Определяющие факторы развития конструкций, методы конструирования.
5. Уровни входимости конструкции.
6. Функционально-узловой, каскадно-узловой и схемно-узловой методы конструирования электронных средств.
7. Компоновка электронных средств, определяющие факторы.
8. Методы компоновки и критерии оптимальности.
9. Исходные данные процесса конструирования электронных средств.
10. Задачи, цели и техническое задание на проектирование.
11. Средства проектирования.

#### **Вопросы Рейтинг-контроля №2:**

1. Основные требования к установке радиоэлементов и устройств функциональной электроники (УФЭ) на печатные платы.
2. Особенности оформления чертежа печатной платы и сборочных чертежей ЭМУ на печатных платах.
3. Пульты управления и. Основные требования компоновки к лицевым панелям электронных средств.
4. Способы нанесения надписей и шкал на лицевых панелях.
5. Основные способы охлаждения электронных средств.
6. Законы охлаждения и классификации теплоотводов.
7. Элементы локального охлаждения и особенности их проектирования.

#### **Вопросы Рейтинг-контроля №3:**

1. Внешние механические воздействия на ЭМУ: вибрации и удары. Конструкторские способы уменьшения упругой и пластической деформации элементов.
2. Проектирование, конструктивные методы увеличения жесткости и уменьшения амплитуд колебаний при вибрациях.
3. Виброизоляция (амортизация) электронных средств. Основные характеристики виброизоляторов и принципы их действия.
4. Электромагнитная совместимость электронных средств.
5. Источники и приемники помех, виды паразитных связей и наводок.
6. Экранирование электрического и магнитного полей. Электрические и магнитные экраны.
7. Экранирование проводов и кабелей электронных средств.
8. Перекрестные помехи в элементах электрического монтажа.
9. Виды помех и паразитных связей, искажение сигнала, требования к линиям связи.
10. Основные требования к проектированию печатных проводников сигнальных цепей. Разновидности конструкции и особенности исполнения шин питания и заземления.
11. Воздействие атмосферных осадков и влажности на электронные средства.
12. Общие методы влагозащиты. Герметизация электронных средств.
13. Проектирование оптических разъемных уплотнительных соединений.
14. Особенности герметизации корпусов с подвижными и вращаемыми элементами управления.

Текущий контроль успеваемости студентов основывается на оценке следующих составляющих:

1. Выполнение лабораторных работ и подготовка отчетов. Защита результатов лабораторных исследований.
2. Выполнение заданий практической и самостоятельной работы. Подготовка реферата, презентации и доклада. Выступление с докладом на секционном заседании и защита результатов выполненного исследования.
3. Участие в обсуждении рефератов и докладов учащихся на секционных заседаниях в ходе практических занятий.

#### **Темы рефератов**

- 1) Роль и задачи конструктора при проектировании ячеек, субблоков, блоков, стоек и шкафов управления.



2) Функционально-узловой, каскадно-узловой и схемно-узловой методы проектирования ЭМУ.

3) Классификация ЭМУ по условиям эксплуатации. Стойкость ЭМУ к воздействию жестких электромагнитных излучений.

4) Компонировка ЭМУ. Факторы, определяющие компоновку; критерии оптимальности компоновки.

5) Схемы электрическая принципиальная, функциональная и структурная ЭМУ.

6) Общие технические требования к конструкции ЭМУ специального назначения.

7) Печатные и интегральные платы. Разновидности плат по технологии изготовления, конструкции и назначению.

8) Основные требования к печатному монтажу, трассировке и расчету элементов печатного монтажа.

9) Особенности оформления чертежа печатной платы.

10) Основные требования к установке компонентов и элементов функциональной электроники на печатных платах. Особенности оформления сборочных чертежей ячеек на печатных платах.

11) Блоки и ячейки микроэлектронной аппаратуры. Разновидности конструкций и особенности конструирования.

12) Системы охлаждения ЭМУ. Особенности проектирования ЭМУ с естественной и принудительной вентиляцией. Тепловые трубки.

13) Проектирование вибропрочных ячеек ЭМУ. Методы увеличения жесткости конструкции и снижения амплитуды колебаний при вибрациях и ударах.

14) Виброизоляция (амортизация) ЭМУ. Основные характеристики виброизоляторов и принципы их действия.

15) Экранирование электрического и магнитного полей. Конструкции электрических и магнитных экранов.

16) Виды помех и паразитных связей в проводниках, искажение сигналов, требования к линиям связи.

17) Взаимоиндуктивные, индуктивные и кондуктивные паразитные связи элементов печатного монтажа.

18) Общие методы влагозащиты. Герметизация ЭМУ.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена. Вопросы экзамена охватывают всю тематику, рассмотренную в ходе проведения лекционных, практических и лабораторных занятий в течение семестра.

#### **Вопросы к зачету с оценкой:**

1. Структура и назначение электронных средств. Типовая структура средств фотоники и оптроники.

2. Поколения и составные части электронных средств.

3. Этапы жизненного цикла электронных средств.

4. Пути совершенствования электронных средств, основополагающих параметров и характеристик. Определяющие факторы развития конструкций, методы конструирования.

5. Признаки системности конструкции электронных средств. Уровни входимости конструкции.

6. Функционально-узловой, каскадно-узловой и схемно-узловой методы конструирования электронных средств. Роль и задачи конструктора при проектировании ячеек, блоков, стоек и устройств.

7. Компонировка электронных средств, определяющие факторы. Методы компоновки и критерии оптимальности.

8. Исходные данные процесса конструирования электронных средств. Схема электрическая принципиальная, функциональная и структурная.

9. Соотношение понятий проектирование и конструирование электронных средств. Задачи, цели и техническое задание на проектирование. Средства проектирования.

10. Технологичность конструкции электронных средств и электромагнитная совместимость. Основные понятия и требования.



11. Коммуникационные основания в виде печатных и интегральных плат. Разновидности плат по технологии изготовления, конструкции и назначению. Особенности конструкций по классам точности и плотности. Многослойные печатные платы.

12. Основные требования к проектированию печатного монтажа, особенности трассировки и расчета элементов печатного монтажа.

13. Основные требования к установке радиоэлементов и устройств функциональной электроники (УФЭ) на печатные платы. Особенности оформления чертежа печатной платы и сборочных чертежей ЭМУ на печатных платах.

14. Пульты управления и лицевые панели электронных средств. Основные требования компоновки. Способы нанесения надписей и шкал на лицевых панелях.

15. Основные способы охлаждения электронных средств. Законы охлаждения и классификации теплоотводов.

16. Методы интенсификации локального охлаждения электронных средств. Элементы локального охлаждения и особенности их проектирования. Тепловые трубки.

17. Общие системы охлаждения электронных средств. Особенности проектирования естественной и принудительной вентиляции ЭМУ. Схемы компоновок стоек управления.

18. Внешние механические воздействия на ЭМУ: вибрации и удары. Их характеристики и влияние на элементы конструкции и компоненты. Конструкторские способы уменьшения упругой и пластической деформации элементов.

19. Проектирование вибропрочных ячеек электронных средств. Конструктивные методы увеличения жесткости и уменьшения амплитуд колебаний при вибрациях. Виброизоляция (амортизация) электронных средств. Основные характеристики виброизоляторов и принципы их действия.

20. Электромагнитная совместимость электронных средств. Источники и приемники помех, виды паразитных связей и наводок. Экранирование электрического и магнитного полей. Электрические и магнитные экраны.

21. Экранирование проводов и кабелей электронных средств. Особенности конструирования и монтажа помехонесущих и чувствительных к помехе электрических цепей. Перекрестные помехи в элементах электрического монтажа. Виды помех и паразитных связей, искажение сигнала, требования к линиям связи.

22. Емкостные связи элементов печатного монтажа. Взаимоиндуктивные, индуктивные и кондуктивные паразитные связи элементов печатного монтажа.

23. Основные требования к проектированию печатных проводников сигнальных цепей. Разновидности конструкции и особенности исполнения шин питания и заземления.

24. Воздействие атмосферных осадков и влажности на электронные средства. Общие методы влагозащиты. Герметизация электронных средств. Проектирование разъемных уплотнительных соединений.

25. Особенности герметизации корпусов с подвижными и вращаемыми элементами управления. Элементы электрических соединений для неразъемного и разъемного внешнего электрического монтажа.

#### **Распределение видов самостоятельной работы по разделам дисциплины**

Раздел 1 - 4. Работа с дополнительной литературой (8 ч.). Подготовка реферата (8 ч.).

Раздел 5. Работа с дополнительной литературой (4 ч.); Подготовка реферата (8 ч.)

Раздел 6 - 7. Работа с дополнительной литературой (6 ч.); Подготовка реферата (8 ч.);

Раздел 8. Работа с дополнительной литературой (4 ч.).

#### **Вопросы для контроля самостоятельной работы учащихся:**

1) Какие возникают ограничения при конструкторском проектировании ЭМУ?

2) Какая информация может являться исходными данными для разработки электронных средств?

3) Перечислите разделы, входящие в состав технического задания на проектирование электронных средств.

4) Какие критерии выбираются для формирования группы по условиям эксплуатации?

5) Что такое компоновка электронных средств?

6) Что является основной задачей компоновки ЭМУ?

- 7) Какие методы компоновочных работ Вы знаете?
- 8) По каким принципам осуществляется организация элементов на лицевых панелях? Приведите примеры.
- 9) Какими основными параметрами характеризуется такой орган чувств оператора, как зрение?
- 10) Каковы общие требования к проектированию отсчетных устройств?
- 11) Как устанавливаются электрорадиоэлементы (ЭРЭ) при монтаже на печатные платы (ПП)?
- 12) Как следует размещать функциональные узлы на ПП?
- 13) Что необходимо учитывать при размещении ЭРЭ и УФЭ на ПП?
- 14) Перечислите, какие существуют варианты установок ЭРЭ и УФЭ на ПП?
- 15) Каких правил необходимо придерживаться при проектировании контактных площадок для внутрисхемного контроля плат с поверхностным монтажом?
- 16) Какие зоны печатных плат относятся к категории запрещенных для прокладки проводников, располагающихся на всей площади ПП?
- 17) Как необходимо располагать печатные проводники на ПП?
- 18) Как происходит экранирование печатных проводников?
- 19) Что понимают под термином «несущая конструкция»? Какие виды несущих конструкций Вы знаете?
- 20) Перечислите главные задачи разработки конструкции блока.
- 21) Какие варианты конструкции блоков, субблоков и панелей Вы знаете?
- 22) Назовите основные достоинства «книжной» схемы компоновки блоков.
- 23) Какими степенями характеризуется защита электронных средств от внешних воздействий?
- 24) Проведите сравнительный анализ материалов, используемых в конструкциях электронных средств, перечислите достоинства и недостатки этих материалов.
- 25) Назовите характеристика видов защиты электронных средств.
- 26) Назовите основные виды герметизации электронных средств.
- 27) Перечислите разновидности систем охлаждения электронных средств.
- 28) Как выбирается система охлаждения для электронных средств?
- 29) Перечислите виды радиаторов электронных средств.
- 30) Какие особенности необходимо учитывать при анализе паразитных электромагнитных воздействий на ЭМУ?
- 31) За счет чего осуществляется электростатическое экранирование электронных средств?
- 32) В чем состоит сущность магнитостатического экранирования электронных средств?
- Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Шеин, А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс] / А. Б. Шеин, Н. М. Лазарева. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2013. — 456 с.	2013	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/13540">http://www.iprbookshop.ru/13540</a>
2. Захаров, Н.П. Оптико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматики	2013	-	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/6495">http://www.iprbookshop.ru/6495</a> .

[Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. П. Захаров, С. П. Тимошенков, Ю. А. Крупнов. — Электрон. текстовые данные. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 336 с.			
3. Юзова, В. А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня [Электронный ресурс]: Лаб. практикум / В. А. Юзова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 208 с.	2012	-	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442089">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442089</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Шейн, А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс] / А. Б. Шейн, Н. М. Лазарева. - М.: Инфра-Инженерия, 2011.- 456 с.	2011	-	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520288">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520288</a>
2. Панков, Л. Н. Основы проектирования электронных средств [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Л. Н. Панков, В. Р. Аслаянц, Г. Ф. Долгов, В. В. Евграфов; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 260 с.	2007	-	<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1124/3/00537.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1124/3/00537.pdf</a>

## 7.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы


1. AltiumDesigner, SolidWorks, MultiSim – комплексная система автоматизированного проектирования электронных средств;
2. КОМПАС-3D – семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС


## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

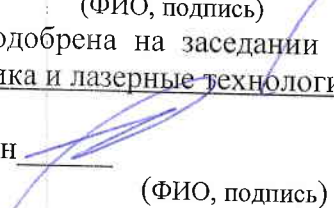
Для представления лекционного материала, презентаций и рефератов студентов используется оборудование с экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком (ауд. 420-3, 430-3).

Лабораторные и практические занятия проводятся в компьютерных классах, оснащенных необходимым программным обеспечением (ауд. 106-3, 330-3, 511Г-3).

Рабочую программу составил  доцент кафедры ФиПМ, к.ф.-м.н. М.А. Панков  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя)  Ген. Директор ООО «ВладИнТех» Осипов А.В.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ  
Протокол № 1 от 31.08.2020 года  
Заведующий кафедрой ФиПМ С.М. Аракелян   
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»  
Протокол № 1 от 31.08.2020 года  
Председатель комиссии С.М. Аракелян   
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_