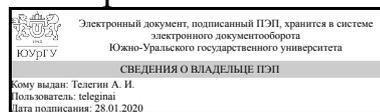


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический



А. И. Телегин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2058**

**дисциплины В.1.12 Электрооборудование ракет и ракетных комплексов для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

**уровень специалист тип программы Специалитет**

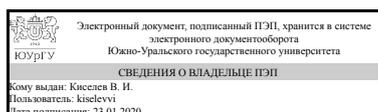
**специализация Ракетные транспортные системы**

**форма обучения очная**

**кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика**

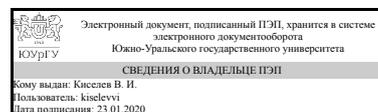
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



В. И. Киселев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучить основные тактико-технические требования к отдельным видам агрегатов и систем электрооборудования стартовых комплексов, ракетоносителей, космических аппаратов. Стремиться к совершенствованию схемотехнических и конструктивных решений агрегатов и систем электрооборудования.

## Краткое содержание дисциплины

Система автономного электроснабжения ракетно-космического комплекса. Система электроснабжения ракетоносителя. Система электроснабжения космического аппарата. Элементы систем для производства электроэнергии, преобразования и распределения ее между потребителями. Потребители электроэнергии.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Знать: основные тактико-технические требования к отдельным видам агрегатов и систем электрооборудования стартовых комплексов, ракетоносителей, космических аппаратов.
	Уметь: составлять схемы электрооборудования ракет
	Владеть: приемами схемотехнических и конструктивных решений агрегатов и систем электрооборудования

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика, Б.1.23 Электротехника и электроника	Б.1.49 Системы управления ракет

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.23 Электротехника и электроника	Основные теории электрических цепей. Функциональные узлы электроники. Электромеханические устройства.
Б.1.06 Физика	Электричество и магнетизм

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Подготовка к практическим занятиям	60	60	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Системы генерирования электрической энергии	24	16	8	0
2	Преобразование и распределение электрической энергии	10	6	4	0
3	Автоматика системы электропитания	10	6	4	0
4	Приемники электроэнергии	4	4	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Система автономного электроснабжения ракетно-космического комплекса. Электротехнические устройства и технические средства, предназначенные для приема электроэнергии от системы внутреннего или внешнего электроснабжения, производства электроэнергии, преобразования и распределения ее между потребителями ракетно-космического комплекса.	6
2	1	Система электроснабжения ракеты-носителя. Электротехнические устройства, технические средства и кабели, предназначенные для производства электроэнергии, преобразования и распределения ее между потребителями ракеты-носителя.	4
3	1	Система генерирования электрической энергии космического аппарата. Солнечные батареи, аккумуляторы, топливные элементы, радиоизотопные источники.	6
4	2	Преобразователи машинные, преобразователи статические, коммутационная аппаратура. Методы распределения нагрузки при параллельной работе источников.	6
5	3	Устройства стабилизации напряжений и частот, защиты, управления и контроля, обеспечивающие производство электрической энергии и поддержание ее характеристик в заданных пределах при всех режимах работы системы.	6
6	4	Аппаратура системы управления. Рулевые машинки. Система разделения.	4

		Бесконтактные электродвигатели постоянного тока. Гистерезисные и синхронные электрические машины. Электромеханические системы ориентации солнечных батарей.	
--	--	---	--

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Электромашинные генераторы.	4
2	1	Параллельная работа солнечной батареи и аккумулятора.	4
3	2	Выпрямители. Инверторы.	4
4	3	Импульсные стабилизаторы напряжения.	4

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	<p>1. Семенов, Б.Ю. Силовая электроника: от простого к сложному [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2009. — 416 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=13714">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=13714</a></p> <p>2. Основы промышленной электроники : учебник для неэлектротехнических спец. Вузов / В. Г. Герасимов, О. М. Князьков, А. Е. Краснопольский, В. В. Сухоруков ; Под ред. В. Г. Герасимова. - М. : Высшая школа, 1986. - 336 с. : ИЛ. 3. Поляков, А. Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами [Текст] : учебное пособие / А. Е. Поляков, А. В. Чесноков, Е. М. Филимонова. - М. : Форум: инфра-м, 2017</p>	60

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивная доска. Мультимедийное оборудование.	Лекции	Иллюстрации лекционного материала.	6

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	зачет	1-10
Системы генерирования электрической энергии	ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Подготовка конспекта по теме "Функции, структура и состав бортовых комплексов управления"	1
Преобразование и распределение электрической энергии	ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Подготовка конспекта по теме "Составные части бортовых комплексов управления"	1
Автоматика системы электропитания	ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-	Подготовка конспекта по теме "Проектирование систем управления движения и навигации"	1

	массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)		
Приемники электроэнергии	ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Подготовка конспекта по теме "Структура и состав наземного комплекса отработки ПО бортовых комплексов управления"	1

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Подготовка конспекта по теме "Функции, структура и состав бортовых комплексов управления"	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Подготовка конспекта по теме "Составные части бортовых комплексов управления"	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %

	оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Подготовка конспекта по теме "Проектирование систем управления движения и навигации"	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Подготовка конспекта по теме "Структура и состав наземного комплекса обработки ПО бортовых комплексов управления"	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы КА и их бортовые системы</li> <li>2. Функции, структура и состав бортовых комплексов управления</li> <li>3. Основные технические решения бортовых комплексов управления</li> <li>4. Составные части бортовых комплексов управления</li> <li>5. Бортовой радиотехнический комплекс в составе бортовых комплексов управления КА</li> <li>6. Проектирование систем управления движения и навигации</li> <li>7. Особенности разработки ПО для бортовых комплексов управления</li> <li>8. Модели оптимизации процессов обработки ПО</li> <li>9. Структура и состав наземного комплекса обработки ПО бортовых комплексов управления</li> <li>10. Методы обработки ПО бортовых комплексов управления</li> </ol>

Подготовка конспекта по теме "Функции, структура и состав бортовых комплексов управления"	Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов [Текст] : учебное пособие / Е. А. Микрин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2014 Глава 1. Параграф 1.2. Стр. 18-22
Подготовка конспекта по теме "Составные части бортовых комплексов управления"	Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов [Текст] : учебное пособие / Е. А. Микрин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2014 Глава 1. Параграф 1.4. Стр. 44-56
Подготовка конспекта по теме "Проектирование систем управления движения и навигации"	Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов [Текст] : учебное пособие / Е. А. Микрин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2014 Глава 1. Параграф 1.4.2. Стр. 56-65
Подготовка конспекта по теме "Структура и состав наземного комплекса обработки ПО бортовых комплексов управления"	Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов [Текст] : учебное пособие / Е. А. Микрин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2014 Глава 3. Параграф 3.4.2. Стр. 205-215

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Зорин, В. А. Двигательные установки и энергосистемы ракет : учебное пособие / В. А. Зорин, С. Ф. Молчанов. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 114 с. + электрон. текстовые дан.
2. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника [Текст] : учебник / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - М. : Кнорус, 2016
3. Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов [Текст] : учебное пособие / Е. А. Микрин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2014

#### б) дополнительная литература:

1. Зорин, В. А. Основы устройства летательных аппаратов : учебное пособие / В. А. Зорин, Ю. Ю. Усолкин ; ЮУрГУ, каф. "Летательные аппараты и автоматические установки". - Б. м. : Б. и. , 2010. -170 с. + электрон. текстовые дан.
2. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. - 12-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Останин С., Сугробов А. Электрооборудование летательных аппаратов, 2005г.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. Останин С., Сугробов А. Электрооборудование летательных аппаратов, 2005г.

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	110 (5)	Шесть учебных лабораторных комплектов «Теория электрических цепей и основы электроники» Комплект лабораторного оборудования «Нетрадиционная электроэнергетика – Модель фотоэлектрической солнечной электростанции»
Практические занятия и семинары	108 (5)	Комплект лабораторного оборудования "Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки (компьютеризованная версия)"