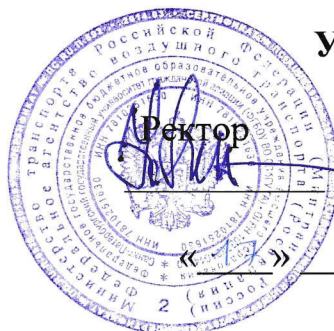




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Ю.Ю. Михальчевский

июня 2021 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Энергоснабжение средств инженерно – технического обеспечения полетов**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация

**«Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2021

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Энергоснабжение средств инженерно – технического обеспечения полетов» являются: формирование у студентов необходимо уровня знаний и умений обеспечения производственной деятельности и требуемого качества функционирования средств инженерно – технического обеспечения полетов предприятий гражданской авиации, изучение принципов построения, методов исследования процессов в системах энергоснабжения средств инженерно – технического обеспечения полетов в аэропортах ГА.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов систематических знаний о значении и роли систем энергоснабжения аэропорта в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов, об основах их функционирования, требованиях к составу и размещению средств РТОП, основных эксплуатационных характеристиках, особенностях эксплуатации и перспективах развития;

- приобретение знаний по практическому использованию и повышению эффективности эксплуатации различных средств и объектов электроснабжения аэропорта.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний, умений и навыков по дисциплинам математического и естественнонаучного характера в объеме, определяемом соответствующими программами. Вопросы применения радиоэлектронных систем для целей навигации, посадки, связи и управления воздушным движением и конкретные типы этих систем изучаются в соответствующих специальных дисциплинах на последующих курсах.

Дисциплина «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Электротехника и электроника», «Электросветотехническое оборудование аэродромов».

Дисциплина «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов» является обеспечивающей для дисциплины: «Организация радиотехнического обеспечения полетов и связи», а также для подготовки к сдаче, и сдаче государственного экзамена и подготовке к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов» изучается в 8 и 9 семестрах.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Способен и готов организовывать, обеспечивать и осуществлять техническую эксплуатацию объектов и средств электротехнического и радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи в соответствии с нормативными правовыми актами
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК3</sub>	Организует техническую эксплуатацию объектов и средств электротехнического и радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи в соответствии с нормативными правовыми актами
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК3</sub>	Обеспечивает техническую эксплуатацию объектов и средств электротехнического и радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи в соответствии с нормативными правовыми актами
ИД <sup>3</sup> <sub>ПК3</sub>	Осуществляет техническую эксплуатацию объектов и средств электротехнического и радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи в соответствии с нормативными правовыми актами
ПК-4	Способен осуществлять проверку работоспособности электротехнических и радиотехнических систем, организовывать и обеспечивать учет и анализ отказов и неисправностей инженерно-технических средств и реализовывать мероприятия по повышению надежности их работы
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК4</sub>	Осуществляет проверку работоспособности электротехнических и радиотехнических средств обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК4</sub>	Организует учет и анализ отказов и неисправностей

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	средств инженерно-технического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи
ИД <sup>3</sup> <sub>ПК4</sub>	Обеспечивает учет и анализ отказов и неисправностей средств инженерно-технического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи
ИД <sup>4</sup> <sub>ПК4</sub>	Осуществляет мероприятия по повышению надежности средств инженерно-технического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- принципы построения и функционирования, технически грамотного применения и эксплуатации объектов электроснабжения аэропортов гражданской авиации в соответствии с требованиями воздушного законодательства, федеральных авиационных правил и нормативных правовых актов Российской Федерации;
- категории электроприемников, схемы электрических сетей, а также режимы работы потребителей электроэнергии, их техническое состояние и остаточный ресурс.

Уметь:

- производить измерения, анализ и проверку технического состояния основных параметров и характеристик объектов инженерно – технического обеспечения полетов и связи.

Владеть:

- знаниями об основах функционирования и контроля технического состояния средств инженерно – технического обеспечения полетов и связи.
- современными методами компьютерного моделирования объектов электроснабжения аэропортов гражданской авиации в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

#### **4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		8	9
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Контактная работа	10,8	6,3	4,5
лекции,	4	2	2
практические занятия,	6	4	2
семинары,			
лабораторные работы,			
курсовой проект (работа)			
другие виды аудиторных занятий.			
Самостоятельная работа студента	198	98	100
Контрольные работы			
в том числе контактная работа			
Промежуточная аттестация	8	4	4
контактная работа	0,8	0,3	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету и зачету с оценкой.	7,2	3,7 Зач.	3,5 ЗаО

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-3	ПК-4		
Тема 1. Уровни (ступени) системы электроснабжения	19,4	*	*	ВК,Л, ПЗ,СРС	У
Тема 2. Потребление электроэнергии и электрические нагрузки	21,4	*	*	ВК, ЛВ, ПЗ,СРС	У,ПАР
Тема 3. Аэродромные средства электроснабжения воздушных судов	20,9	*	*	ВК, ЛВ, ПЗ,СРС	У,ПАР
Тема 4. Оборудование трансформаторных подстанций	20,9	*	*	ВК,Л, ЛВ, ПЗ,СРС	У,ПАР
Тема 5. Схемы и конструктивное исполнение главных понизительных и распределительных подстанций	21,4	*	*	ВК, ЛВ, ПЗ,СРС	У,ПАР
Промежуточная аттестация	4				
<b>Итого за 8 семестр</b>				<b>108</b>	
Тема 6. Энергосберегающая энергетическая электроника в	26	*	*	ВК,Л, ЛВ, ПЗ,СРС,	У,ПАР

ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-3	ПК-4		
системах электроснабжения				АКС	
Тема 7. Передача электрической энергии от источника к потребителю	26	*	*	ВК, ЛВ, ПЗ, СРС	У, ПАР
Тема 8. Качество электрической энергии	26	*	*	ВК, ЛВ, ПЗ, СРС	У, ПАР
Тема 9. Выбор аппаратов и токоведущих устройств в электротехнических установках	26	*	*	ВК, ЛВ, ПЗ, СРС, АКС	У, ПАР
Промежуточная аттестация	4				
<b>Итого в 9 семестре</b>				<b>108</b>	

Сокращения: Л – лекция, ЛВ – лекция визуализация, ПЗ - практические занятия, АКС – анализ конкретной ситуации, СЗ – ситуационная задача, РЗ – расчетная задача, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, ПАР – письменная аудиторная работа.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
8 семестр							
Тема 1. Уровни (ступени) системы электроснабжения	0,4	1			18		19,4
Тема 2. Потребление электроэнергии и электрические нагрузки	0,4	1			20		21,4
Тема 3. Аэродромные средства электроснабжения воздушных судов	0,4	0,5			20		20,9
Тема 4. Оборудование трансформаторных подстанций	0,4	0,5			20		20,9
Тема 5. Схемы и конструктивное исполнение главных понизительных и распределительных подстанций	0,4	1			20		21,4

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>98</b>		<b>104</b>
<b>9 семестр</b>							
Тема 6. Энергосберегающая энергетическая электроника в системах электроснабжения	0,5	0,5			25		26
Тема 7. Передача электрической энергии от источника к потребителю	0,5	0,5			25		26
Тема 8. Качество электрической энергии	0,5	0,5			25		26
Тема 9. Выбор аппаратов и токоведущих устройств в электротехнических установках	0,5	0,5			25		26
<b>Итого за 9 семестр</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>100</b>		<b>104</b>
Итого по дисциплине	<b>4</b>	<b>6</b>			<b>198</b>		<b>208</b>
Промежуточная аттестация							<b>8</b>
Всего по дисциплине							<b>216</b>

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторные работы, КР – курсовая работа, Д – доклад, ПАР – письменная аудиторная работа.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Уровни (ступени) системы электроснабжения

Потребители электрической энергии. Основные требования к системам электроснабжения. Ценологические ограничения построения и функционирования электрического хозяйства.

Применение компьютерных программ для инженерных расчетов и моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

#### Тема 2. Потребление электроэнергии и электрические нагрузки

Характерные электроприемники. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты. Формализуемые методы расчета электрических нагрузок. Определение электрических нагрузок комплексным методом. Практика определения расчетного и договорного максимума.

Применение компьютерных программ для инженерных расчетов и моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

### **Тема 3. Аэродромные средства электроснабжения воздушных судов**

Централизованные системы электроснабжения стоянок ВС. Мотор-генераторные установки. Автомобильные передвижные электроагрегаты. Аккумуляторные зарядные станции.

### **Тема 4 Оборудование трансформаторных подстанций**

Распределительные устройства. Силовые трансформаторы. Измерительная, коммутационная, защитная аппаратура. Электрические контакты. Гашение электрической дуги. Особенности эксплуатации электротехнического оборудования.

### **Тема 5. Схемы и конструктивное исполнение главных понизительных и распределительных подстанций**

Исходные данные и выбор схемы ГПП. Выбор и использование силовых трансформаторов. Схемы блочных подстанций пятого уровня. Схемы специфических подстанций. Компоновка открытых и закрытых распределительных устройств (подстанций).

### **Тема 6. Энергосберегающая энергетическая электроника в системах электроснабжения**

Классификация устройств энергетической электроники. Устройства без преобразования частоты. Устройства с однократным преобразованием частоты. Устройства с двукратным (и более) преобразованием частоты

### **Тема 7. Передача электрической энергии от источника к потребителю**

Общие сведения о способах передачи и распределения электроэнергии. Воздушные линии электропередач. Кабельные линии. Прокладка кабелей в траншеях. Прокладка кабелей в блоках. Прокладка кабелей в кабельных сооружениях. Токопроводы.

### **Тема 8. Качество электрической энергии**

Нормы качества электрической энергии и область их применения в системах электроснабжения. Отклонения и колебания напряжения. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Отклонения частоты, провал и импульс напряжения. Временное напряжение. Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.



## Тема 9. Выбор аппаратов и токоведущих устройств в электротехнических установках

Выбор аппаратов по номинальным параметрам. Выбор высоковольтных выключателей (ячеек). Выбор разъединителей, отделителей, короткозамыкателей. Выбор выключателей нагрузки и предохранителей. Выбор трансформаторов тока и трансформаторов напряжения. Проверка токоведущих устройств на термическую и динамическую стойкость.

### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
8 семестр		
1	Практическое занятие № 1 Выбор электротехнического оборудования.	0,2
1	Практическое занятие № 2 Ценологические ограничения построения и функционирования электрического хозяйства.	0,3
2	Практическое занятие № 3 Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты.	0,1
2	Практическое занятие № 4 Формализуемые методы расчета электрических нагрузок.	0,1
2	Практическое занятие № 5 Определение электрических нагрузок комплексным методом в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,1
2	Практическое занятие № 6 Практика определения расчетного и договорного максимума в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,2
3	Практическое занятие № 7 Аэродромные средства электроснабжения воздушных судов	0,5
4	Практическое занятие № 8 Расчет и выбор измерительной, коммутационной, защитной аппаратуры в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,3
4	Практическое занятие № 9 Выбор сечения проводов и кабелей	0,2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
5	Практическое занятие № 10 Исходные данные и выбор схемы ГПП	0,5
5	Практическое занятие № 11 Компоновка открытых и закрытых распределительных устройств (подстанций).	0,5
<b>Итого за 8 семестр</b>		<b>4</b>
6	Практическое занятие № 12 Расчет устройств без преобразования частоты и с преобразованием частоты в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,5
7	Практическое занятие № 13 Методы прокладки кабелей	0,5
8	Практическое занятие № 14 Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.	0,2
8	Практическое занятие № 15 Расчет отклонения и колебания напряжения. Отклонения частоты, провал и импульс напряжения в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,3
9	Практическое занятие № 16 Расчет трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.	0,2
9	Практическое занятие № 17 Проверка токоведущих устройств на термическую и динамическую стойкость.	0,2
9	Практическое занятие № 18 Выбор аппаратов по номинальным параметрам	0,1
<b>Итого за 9 семестр</b>		<b>2</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>6</b>

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
4 семестр		
1-5	Подготовка к лекциям [1-4] - самостоятельный поиск, анализ информации и проработка дополнительного учебного материала по изучаемой теме; - подготовка к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6); - подготовка дополнительных вопросов для использования в устном опросе по изучаемой теме.	33
1-5	Подготовка к практическим занятиям [1-4] - самостоятельный поиск, анализ информации и разработка усложненных примеров по изучаемой теме.	65
<b>Итого за 8 семестр</b>		<b>98</b>
5 семестр		
6-9	Подготовка к лекциям [1-4] - самостоятельный поиск, анализ информации и проработка дополнительного учебного материала по изучаемой теме; - подготовка к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6); - подготовка дополнительных вопросов для использования в устном опросе по изучаемой теме.	34
6-9	Подготовка к практическим занятиям [1-4] - самостоятельный поиск, анализ информации и разработка усложненных примеров по изучаемой теме.	66
<b>Итого за 9 семестр</b>		<b>100</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>198</b>

## 5.7 Курсовые работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Кудрин Б.И.** Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов высших учебных заведений/ Б.И. Кудрин. - 2-е изд. - М.: Интермет Инжиниринг, 2006. - 672 с : ил.

2. **Бойцов, В.А.** Система светотехнического оборудования аэродромов [Текст]: учеб. пособие / В.А.Бойцов. - СПб.: АГА, 1994. – 63с. Количество экземпляров – 15.

3. **Бойцов, В.А.** Электрооборудование воздушных судов и аэропортов. Часть 2. Электротехническое оборудование аэропортов [Текст]: учеб. пособие/ В.А.Бойцов, В.Н.Драчков.- СПб.: АГА, 1999. – 77с. Количество экземпляров – 18.

4. **Самсонов, В.С.** Автоматизированные системы управления в энергетике [Текст]: учебник для вузов /В.С.Самсонов. - М.:Высш.школа, 2003. – 208с. Количество экземпляров – 17.

б) дополнительная литература:

5. Руководство по электросветотехническому обеспечению полетов (РУЭСТОПГА) [Текст]. - М.: Воздушный транспорт, 1995. -96с.

6. Федеральные авиационные правила №149 “Сертификационные требования к юридическим лицам, осуществляющим аэропортовую деятельность по электросветотехническому обеспечению полетов” [Текст]. - М.:ФСВТ России, 2000

7. Нормы годности к эксплуатации в СССР гражданских аэродромов (НГЭА СССР) [Текст].- М.: Воздушный транспорт, 1992. – 138с.

8. Сборник нормативных документов по электросветотехническому обеспечению полетов: Для руководителей и специалистов аэропортов гражданской авиации [Текст]/ Сост. д.т.н. В.В.Панферов. - СПб.: Энергоатомиздат, 2004. – 383 с. – ISBN 283-04765

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

9. Федеральный портал инженерного образования [Электронный ресурс]: Каталог интернет-ресурсов содержит ссылки на ресурсы, сгруппированные по отдельным базовым общепрофессиональным и специальным дисциплинам. – М., [ 2003 - ] - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru/> . - Загл. с экрана

10. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]: база данных предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-

методической библиотеке для общего и профессионального образования. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/> - Загл. с экрана.

г) программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

11. Каталог научных ресурсов [Электронный ресурс]: Собрание ссылок на сайты содержащие книги и статьи по естественнонаучным дисциплинам. – Режим доступа: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>. - Загл. с экрана

12. Библиотеки технической литературы в формате Djvu [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://djvu-inf.narod.ru/#Libraries> – Загл. с экрана

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения образовательного используются аудитории №250 и №242, характеристика материально-технического обеспечения которых приведена в ниже следующей таблице.

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с УП	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов.	Ауд. 250  Аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория занятий семинарского типа	Комплект учебной мебели – 22 шт. Стационарный проектор CASIO Ноутбук Acer F80C Доска меловая Экран библиотека примеров компьютерного моделирования радиотехнических систем Комплект тематических плакатов по дисциплине «Теория радиотехнических цепей и сигналов» фонд специальной литературы, фонд	Microsoft Windows 7 Professional (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с УП	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
			учебных пособий	
2	Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов	Ауд. 242 Аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория занятий семинарского типа	Доска меловая 15 персональных компьютеров Проектор Acer X1261P Экран Библиотека примеров компьютерного моделирования радиотехнических систем Комплект тематических плакатов по дисциплине «Электроника и электротехника», фонд специальной литературы, фонд учебных пособий	Scilab [Программное обеспечение] – Режим доступа <a href="http://www.scilab.org/">http://www.scilab.org/</a> <u>свободный</u> (дата обращения: 11.01.2020). Программный пакет MULTISIM 10.1 для моделирования электронных схем [Программное обеспечение] (Госконтракт № SBR1010080401-00001346-01 от 13 ноября 2010 года, ООО «Динамика») MATHCAD-14 [Программное обеспечение] (лицензия № 2566427 от 27 декабря 2010 года)

## 8 Образовательные и информационные технологии

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематическое и последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую

самостоятельную работу. Лекции-визуализации сопровождаются демонстрацией работы реальных энергетических установок и электросветотехнических устройств или действующих имитационных моделей с использованием образовательной технологии – анализ конкретной ситуации на основе решения профессиональных ситуационных задач.

Практические занятия проводятся с использованием специальных компьютерных программ и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков в ходе решения расчетных и ситуационных задач профессиональной деятельности.

Таким образом, лекции-визуализации, практические занятия и курсовая работа по дисциплине «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов» являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения, закрепления и углубления полученных знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета в восьмом семестре, а также зачета с оценкой в девятом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы, расчетные/логические задачи, ситуационные задачи. Для обеспечения более глубокого освоения дисциплины фонд оценочных средств по семестрам строится по принципу нарастающего итога, интегрируя темы текущего семестра с ранее освоенным материалом.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится для входного контроля по вопросам (п. 9.4).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов» проводится в 8 семестре в форме зачета, и 9 семестре в форме зачета с оценкой. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины.

Зачет предполагает устный ответ на 1 теоретический вопрос, решение расчетной/логической задачи и решение ситуационной задачи из перечня типовых вопросов и задач п.9.6.

Зачет с оценкой предполагает устный ответ на 1 теоретический вопрос, решение расчетной/логической задачи и решение ситуационной задачи из перечня типовых вопросов и задач п 9.6.

Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение расчетных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, анализирует и дает обоснованную оценку полученных результатов;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя, а также проанализировать, обосновать и оценить полученные результаты.

Письменная аудиторная работа:



«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3 Темы курсовых работ по дисциплине**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

#### **Примерный перечень вопросов для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

- 1 Электрический заряд: обозначение, единица измерения, взаимодействие электрических зарядов, закон Кулона;
- 2 Электрический ток: определение, направление движения зарядов во внешней цепи и цепи источника.
- 3 Сила тока: определение, род тока, единица измерения;
- 4 Электрическое сопротивление: определение, единица измерения, расчётные формулы. Удельное сопротивление. Температурный коэффициент сопротивления;
- 5 Электродвижущая сила: определение, единица измерения;
- 6 Потенциал точки: определение, единица измерения;
- 7 Напряжение: физический смысл величины, определение, единица измерения;
- 8 Закон Ома для участка цепи и всей цепи;
- 9 Работа электрического тока: определение, единица измерения, формулы;
- 10 Мощность электрического тока: определение, единица измерения, формулы;
- 11 Электрическая цепь: определение, ветви, узлы, контура;
- 12 Коэффициент полезного действия источника: определение, зависимость от тока нагрузки;
- 13 Первый закон Кирхгофа: определение, формулы;
- 14 Второй закон Кирхгофа: определение, формулы;
- 15 Последовательное соединение источников электрической энергии: схема, определение, соотношения между электрическими величинами;
- 16 Последовательное соединение потребителей электрической энергии: схема, определение, соотношения между электрическими величинами;

- 17 Параллельное соединение источников электрической энергии: схема, определение, соотношения между электрическими величинами;
- 18 Параллельное соединение потребителей электрической энергии: схема, определение, соотношения между электрическими величинами;
- 19 Смешанное соединение потребителей электрической энергии: схема, определение, соотношения между электрическими величинами
- 20 Переменный электрический ток: определение, принцип действия генератора переменного тока;
- 21 Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока (напряжения);
- 22 Назначение, устройство и принцип работы однофазного трансформатора.
- 23 Режимы работы трансформаторов (хх, кз, нагрузки).
- 24 Потери мощности, диаграмма мощностей, коэффициент полезного действия.
- 25 Устройство и принцип работы трехфазного трансформатора.
- 26 Способы возбуждения магнитного потока машин постоянного тока.
- 27 Назначение и принцип работы генераторов постоянного тока.
- 28 Назначение и принцип работы двигателей постоянного тока.
- 29 Пуск и механические характеристики двигателя постоянного тока.
- 30 Асинхронные машины: область применения, конструкция и принцип работы трехфазных асинхронных двигателей.
- 31 Основные характеристики трехфазных асинхронных двигателей.
- 32 Электромагнитная, механическая мощности и КПД асинхронного двигателя.
- 33 Синхронные машины: устройство и принцип действия генераторов переменного тока.
- 34 Особенности конструкции бесконтактных синхронных генераторов.
- 35 Основные характеристики синхронных генераторов.
- 36 Электромагнитная, механическая мощности и КПД синхронного генератора.
- 37 Основы электроники: электронно-дырочный переход и его свойства.
- 38 Полупроводниковые диоды: классификация, структура и устройство.
- 39 Полупроводниковые диоды: типы, краткая характеристика и области применения.
- 40 Биполярные транзисторы: назначение, классификация, обозначения на схемах.
- 41 Биполярные транзисторы: принцип действия, схемы включения, режимы работы.
- 42 Полевые транзисторы: назначение, классификация, обозначения на схемах.
- 43 Полевые транзисторы: принцип работы, основные характеристики (стоковые и переходная характеристики), параметры (крутизна переходной характеристики, дифференциальное сопротивление стока).

- 44 Тиристоры: назначение, классификация, обозначения на электрических схемах.
- 45 Тиристоры: принцип работы, электрическая схема, вольтамперная характеристика.
- 46 Выпрямительные устройства: назначение, классификация, обобщенная структура.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ПК-3	<p>ИД<sup>1</sup><sub>ПК3</sub></p> <p>ИД<sup>2</sup><sub>ПК3</sub></p> <p>ИД<sup>3</sup><sub>ПК3</sub></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения и функционирования, технически грамотного применения и эксплуатации объектов электроснабжения аэропортов гражданской авиации в соответствии с требованиями воздушного законодательства, федеральных авиационных правил и нормативных правовых актов Российской Федерации;</li> <li>- категории электроприемников, схемы электрических сетей, а также режимы работы потребителей электроэнергии, их техническое состояние и остаточный ресурс.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить измерения, анализ и проверку технического состояния основных параметров и характеристик объектов инженерно – технического обеспечения полетов и связи.</li> </ul> <p><b>Владет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями об основах функционирования и контроля технического состояния средств инженерно – технического обеспечения полетов и связи.</li> </ul>
ПК-4	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК4</sub>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения и функционирования, технически грамотного применения и эксплуатации объектов электроснабжения аэропортов гражданской авиации в соответствии с требованиями воздушного</li> </ul>

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК4</sub>  ИД <sup>2</sup> <sub>ПК4</sub>  ИД <sup>2</sup> <sub>ПК4</sub>	законодательства, федеральных авиационных правил и нормативных правовых актов Российской Федерации; - категории электроприемников, схемы электрических сетей, а также режимы работы потребителей электроэнергии, их техническое состояние и остаточный ресурс. <b>Умеет:</b> - производить измерения, анализ и проверку технического состояния основных параметров и характеристик объектов инженерно – технического обеспечения полетов и связи. <b>Владеет:</b> - знаниями об основах функционирования и контроля технического состояния средств инженерно – технического обеспечения полетов и связи.

### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

#### Для зачета в 8 семестре:

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение расчетных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, анализирует и дает обоснованную оценку полученных результатов;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя, а также проанализировать, обосновать и оценить полученные результаты.

### **Для зачета с оценкой в 9 семестре.**

*«Отлично»* выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами.

При решении расчетной/логической задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает обоснованную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

*«Хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя.

При решении расчетной/логической задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает достаточно полную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

*«Удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя.

При решении расчетной/логической задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя при этом задача решается не полностью.

При решении ситуационной задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя, методы имитационного и численного моделирования используются неуверенно и только после подсказок преподавателя, оценка итогов решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом является неполной.

*«Неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных

понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах.

Расчетная/логическая задача не решена даже при помощи преподавателя.

Ситуационная задача не решена даже при помощи преподавателя.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **Перечень типовых вопросов для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета в 8 семестре**

1. Выделите характерные группы электроприемников по механической нагрузке.
2. Какие режимы работы электрических двигателей учитываются в системах электроснабжения?
3. Поясните различие в физическом смысле расчетной величины электрической нагрузки по нагреву и нагрузки по проектным договорным условиям.
4. Сравните классическое понятие получасового максимума нагрузки и разнообразные использованные на практике понятия при эксплуатации, при проектировании и в договорных отношениях.
5. Опишите величины интервала осреднения электропотребления во времени и графики электрических нагрузок.
6. Изобразите суточные графики электрической нагрузки и поясните неизбежность для электрики изменения параметров электропотребления по часам и минутам.
7. Приведите математические выражения расчетных коэффициентов, применяемые при определении электрических нагрузок.
8. Сравните эмпирические методы расчета электрических нагрузок.
9. Укажите достоинства, недостатки и область применения метода упорядоченных диаграмм.
10. Охарактеризуйте исходные данные, необходимые для статистических и вероятностных методов расчета электрических нагрузок.
11. Оцените по таблицам разброс параметров при использовании комплексного расчета электрических нагрузок.
12. Перечислите исходные данные, необходимые для выбора главных понизительных и распределительных подстанций.
13. Каковы особенности выбора схем и оборудования ГПП?
14. Поясните особенности выбора силовых трансформаторов в системах электроснабжения.
15. Укажите количественные значения рабочих и аварийных нагрузок силовых
16. трансформаторов.

17. Изобразите схемы блочных подстанций ГПП.
18. Рассмотрите во времени изменение взглядов на применение выключателей на высокой стороне ГПП.
19. Упрощенно изобразите возможные схемы подстанции 5УР на стороне низкого (и среднего) напряжения 6-10 кВ.
20. Представьте различные варианты схем подстанций с резкопеременной и ударной нагрузками.
21. Изобразите планы и компоновки подстанций 4УР с отдельно стоящими трансформаторами и совмещенными с КТП.
22. Основные понятия об электроснабжении и электрических сетях аэропортов.
23. Нормативно-правовые документы по электросветотехническое обеспечение полетов
24. Основные понятия категорий электроприемников и обеспечения надежности электроснабжения.
25. Электроприемники первой категории надежности электроснабжения (определение и схема электроснабжения).
26. Электроприемники особой группы первой категории надежности электроснабжения (определение и схема электроснабжения).
27. Электроприемники второй категории надежности электроснабжения (определение и схема электроснабжения).
28. Электроприемники третьей категории надежности электроснабжения (определение и схема электроснабжения).
29. Типовые структурные схемы систем электроснабжения аэропортов, объектов РСТО и связи (основные понятия и принцип построения).
30. Типовая структурная схема системы электроснабжения объектов РТОП и связи при двухстороннем оборудовании ВПП системами посадки по минимуму II и I категорий. (Электроснабжение от двух источников централизованного электроснабжения и автономных источников).
31. Основные технические решения, принятые в разработке типовых структурных схем.
32. Назначение, размещение и типы трансформаторных подстанций.
33. Графики электрических нагрузок.
34. Прокладка кабелей в траншеях.
35. Прокладка кабелей в каналах.
36. Прокладка кабелей в сооружениях.
37. Выбор сечения кабеля и жил кабеля по экономическим соображениям.
38. Выбор сечения кабеля и жил кабеля по нагреву расчетным током.
39. Выбор сечения кабеля и жил кабеля по нагреву током короткого замыкания.
40. Выбор сечения кабеля и жил кабеля по потерям напряжения.
41. Короткое замыкание в однофазной сети.
42. Коммутационные аппараты – неавтоматические выключатели.
43. Коммутационные аппараты – предохранители.

44. Коммутационные аппараты – автоматические выключатели.
45. Состав электрооборудования аэропорта
46. Система электроснабжения аэропорта
47. Требования к системе электроснабжения аэропорта
48. Категории потребителей электроэнергии аэропорта
49. Обеспечение надежности электроснабжения
50. Конструктивное исполнение сетей аэропорта
51. Классификация электрических сетей аэропорта
52. Линейная схемы соединения аэропортовых трансформаторных подстанций
53. Узловые схемы соединения аэропортовых трансформаторных подстанций
54. Кольцевые схемы соединения аэропортовых трансформаторных подстанций

**Перечень типовых расчетных и логических задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета в 8 семестре**

**Задача 1.** Составить схему замещения электрической сети (рис. 1.5). Исходные данные: ЛЭП1 длиной 160 км выполнена проводом 2АС-300х2, номинальное напряжение 330 кВ; ЛЭП2 длиной 90 км выполнена проводом 4 АС-300, номинальное напряжение 220 кВ; Т1 — автотрансформатор 3АТДЦТН-240000/330/220; мощности нагрузок  $P_4 = 400$  МВт,  $P_5 = 50$  МВт,  $\cos \phi = 0,9$ .

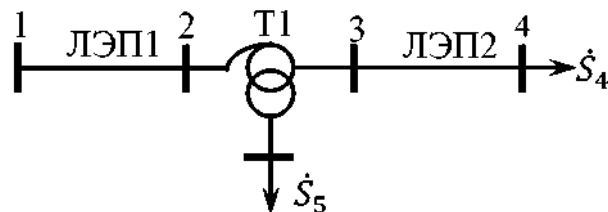


Рис.1.5. Исходная схема сети

**Задача 2.** Определить потери мощности и годовые потери электроэнергии для сети, представленной на рис. 2.1, нагрузки, показанные на схеме, соответствуют максимальному режиму. График нагрузки приведен на рис. 2.2. Напряжение в питающем узле 1 равно 525 кВ.

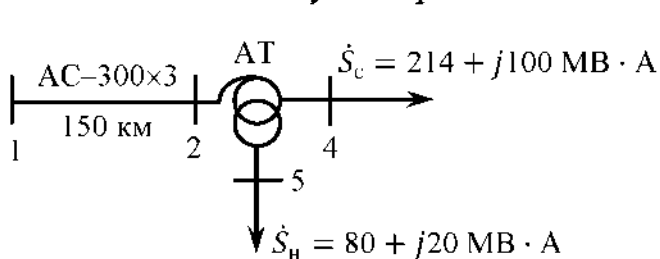


Рис. 2.1. Схема сети

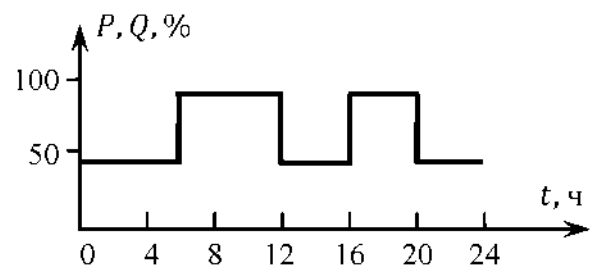


Рис. 2.2. График нагрузки

**Задача 3.** Определить потери энергии за год в трансформаторах типа 2ТРДН-10000/110,  $T_{max} = 6000$  ч, нагрузка в максимальном режиме  $S_{нагр} = (15 + j10)$  МВА. Каталожные данные:  $\Delta P_{кз} = 60$  кВт,  $\Delta P_{хх} = 18$  кВт.



**Задача 4.** Определить возможность централизованного регулирования напряжения в узле  $A$  для потребителей в узлах 2 и 3. Схема замещения сети показана на рис. 7.2, графики нагрузок приведены на рис. 7.3. Номинальное напряжение сети 6 кВ. Потерями в сети пренебречь.

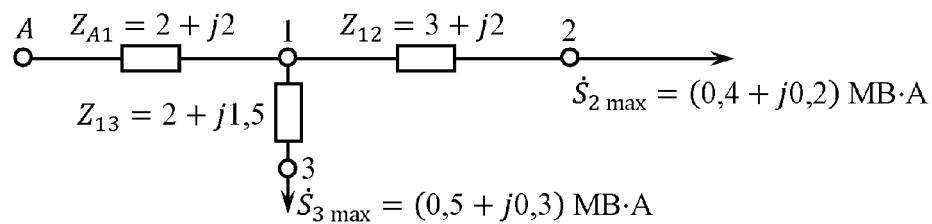


Рис. 7.2. Схема замещения сети

**Перечень типовых ситуационных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета в 8 семестре**

**Задача 1.** Привести параметры сети, изображенной на рис. 1.5, к одной ступени напряжения.

**Задача 2.** Определить частоту в системе мощностью 4 ГВт после отключения блока мощностью 500 МВт, коэффициент статизма регулятора скорости турбины  $k_s = -0,1$ .

**Задача 3.** Генераторы ЭЭС имеют предельную допустимую мощность загрузки  $P_{г \text{ пред}} = 2300 \text{ МВт}$  и работают с выдачей мощности  $P_0 = 2000 \text{ МВт}$  при начальной номинальной частоте  $f_0 = f_{10м} = 50 \text{ Гц}$ . Определить частоту в ЭЭС после подключения дополнительной нагрузки  $\Delta P_n = 200 \text{ МВт}$ . Статизм характеристики генераторов равен  $S_r = 0,067$ , нагрузки -  $S_n = 1$ .

**Перечень типовых вопросов для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 9 семестре**

1. Выделите характерные группы электроприемников по механической нагрузке.
2. Какие режимы работы электрических двигателей учитываются в системах электроснабжения?
3. Поясните различие в физическом смысле расчетной величины электрической нагрузки по нагреву и нагрузки по проектным договорным условиям.
4. Сравните классическое понятие получасового максимума нагрузки и разнообразные использованные на практике понятия при эксплуатации, при проектировании и в договорных отношениях.
5. Опишите величины интервала осреднения электропотребления во времени и графики электрических нагрузок.

6. Изобразите суточные графики электрической нагрузки и поясните неизбежность для электрики изменения параметров электропотребления по часам и минутам.
7. Приведите математические выражения расчетных коэффициентов, применяемые при определении электрических нагрузок.
8. Сравните эмпирические методы расчета электрических нагрузок.
9. Укажите достоинства, недостатки и область применения метода упорядоченных диаграмм.
10. Охарактеризуйте исходные данные, необходимые для статистических и вероятностных методов расчета электрических нагрузок.
11. Оцените по таблицам разброс параметров при использовании комплексного расчета электрических нагрузок.
12. Перечислите исходные данные, необходимые для выбора главных понизительных и распределительных подстанций.
13. Каковы особенности выбора схем и оборудования ГПП?
14. Поясните особенности выбора силовых трансформаторов в системах электроснабжения.
15. Укажите количественные значения рабочих и аварийных нагрузок силовых трансформаторов.
16. Изобразите схемы блочных подстанций ГПП.
17. Рассмотрите во времени изменение взглядов на применение выключателей на высокой стороне ГПП.
18. Упрощенно изобразите возможные схемы подстанции 5УР на стороне низкого (и среднего) напряжения 6-10 кВ.
19. Представьте различные варианты схем подстанций с резкопеременной и ударной нагрузками.
20. Изобразите планы и компоновки подстанций 4УР с отдельно стоящими трансформаторами и совмещенными с КТП.
21. Основные понятия об электроснабжении и электрических сетях аэропортов.
22. Нормативно-правовые документы по электросветотехническое обеспечение полетов
23. Основные понятия категорий электроприемников и обеспечения надежности электроснабжения.
24. Электроприемники первой категории надежности электроснабжения (определение и схема электроснабжения).
25. Электроприемники особой группы первой категории надежности электроснабжения (определение и схема электроснабжения).
26. Электроприемники второй категории надежности электроснабжения (определение и схема электроснабжения).
27. Электроприемники третьей категории надежности электроснабжения (определение и схема электроснабжения).
28. Типовые структурные схемы систем электроснабжения аэропортов,

- объектов РСТО и связи (основные понятия и принцип построения).
29. Типовая структурная схема системы электроснабжения объектов РТОП и связи при двухстороннем оборудовании ВПП системами посадки по минимуму II и I категорий. (Электроснабжение от двух источников централизованного электроснабжения и автономных источников).
  30. Основные технические решения, принятые в разработке типовых структурных схем.
  31. Назначение, размещение и типы трансформаторных подстанций.
  32. Графики электрических нагрузок.
  33. Прокладка кабелей в траншеях.
  34. Прокладка кабелей в каналах.
  35. Прокладка кабелей в сооружениях.
  36. Выбор сечения кабеля и жил кабеля по экономическим соображениям.
  37. Выбор сечения кабеля и жил кабеля по нагреву расчетным током.
  38. Выбор сечения кабеля и жил кабеля по нагреву током короткого замыкания.
  39. Выбор сечения кабеля и жил кабеля по потерям напряжения.
  40. Короткое замыкание в однофазной сети.
  41. Коммутационные аппараты – неавтоматические выключатели.
  42. Коммутационные аппараты – предохранители.
  43. Коммутационные аппараты – автоматические выключатели.
  44. Состав электрооборудования аэропорта
  45. Система электроснабжения аэропорта
  46. Требования к системе электроснабжения аэропорта
  47. Категории потребителей электроэнергии аэропорта
  48. Обеспечение надежности электроснабжения
  49. Конструктивное исполнение сетей аэропорта
  50. Классификация электрических сетей аэропорта
  51. Линейная схемы соединения аэропортовых трансформаторных подстанций
  52. Узловые схемы соединения аэропортовых трансформаторных подстанций
  53. Кольцевые схемы соединения аэропортовых трансформаторных подстанций
  54. Охрана труда при работе с электроустановками
  55. Приведите классификацию электронных устройств электроснабжения.
  56. Объясните работу контактов и регуляторов постоянного и переменного тока на основе диаграмм токов и напряжений.
  57. Докажите преимущества тиристорных устройств компенсации реактивной
  58. мощности перед конденсаторными батареями.
  59. Расскажите о достоинствах и недостатках статистических компенсаторов реактивной мощности.
  60. Приведите временные диаграммы токов и напряжений на выпрямителях и
  61. симметричных компенсирующих преобразователях.

62. Объясните принцип работы инверторов.
63. Расскажите о способах управления реверсными преобразователями.
64. Изложите основные сведения по воздушным линиям в системах электроснабжения.
65. Назовите основные применяемые кабели в системах электроснабжения и расшифруйте их маркировку, увязав ее со способами прокладки.
66. Каковы особенности и ограничения на прокладку кабелей в траншеях?
67. Посчитайте увеличение сечения при прокладке кабелей в блоках, поясните
68. физический смысл изменения величины электрической нагрузки в зависимости от места прокладки в блоке и особенности использования центральных труб блока.
69. Почему прокладка кабелей в туннелях и каналах стала основной для предприятий с большой нагрузкой и насыщенной кабельной проводкой?
70. Чем вызвано появление способа прокладки кабелей на эстакадах?
71. Обоснуйте область применения токопроводов и рассмотрите особенности их конструктивного выполнения.
72. Укажите особенности применения магистрального, радиального и смешанного питания потребителей и электроприемников.
73. Опишите влияние качества электрической энергии на работу потребителей и поясните необходимость учета показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения?
74. Укажите особенности и аппаратные средства измерения: отклонений и колебаний напряжения; несимметрии напряжений; несинусоидальности напряжения (коэффициента несинусоидальности и коэффициента гармонической составляющей напряжения).
75. Поясните физический смысл сопротивления обратной последовательности для различных нагрузок.
76. Обоснуйте необходимость и укажите границы регулирования напряжения.
77. Укажите принципы выбора аппаратов по номинальным параметрам с учетом
78. технических условий энергосистем и требований потребителей.
79. Как влияют номинальные параметры, задаваемые заводами-изготовителями,
80. и расчетные величины возможных режимов электрических сетей предприятия, включая режим КЗ, на выбор высоковольтных выключателей?
81. Нужна ли проверка аппаратов на термическую стойкость? Если да, то каких?
82. Как влияет проверка кабелей на термическую стойкость на выбор сечения к
83. трансформаторам 3УР и на сечения распределительных сетей 10 кВ?
84. Оцените величину и необходимость подпитки со стороны АД и СД при определении величины токов КЗ.

**85.** Сравните область и особенности выбора предохранителей в сетях выше I кВ с защитой, выполненной на коммутационных аппаратах.

**Перечень типовых расчетных и логических задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета в 9 семестре**

**Задача 1.** Составить схему замещения электрической сети (рис. 1.5). Исходные данные: ЛЭП1 длиной 160 км выполнена проводом 2АС-300х2, номинальное напряжение 330 кВ; ЛЭП2 длиной 90 км выполнена проводом 4 АС-300, номинальное напряжение 220 кВ; Т1 — автотрансформатор ЗАТДЦТН-240000/330/220; мощности нагрузок  $P_4 = 400$  МВт,  $P_5 = 50$  МВт,  $\cos \phi = 0,9$ .

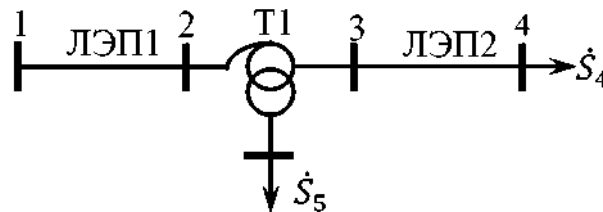


Рис.1.5. Исходная схема сети

**Задача 2.** Определить потери мощности и годовые потери электроэнергии для сети, представленной на рис. 2.1, нагрузки, показанные на схеме, соответствуют максимальному режиму. График нагрузки приведен на рис. 2.2. Напряжение в питающем узле 1 равно 525 кВ.

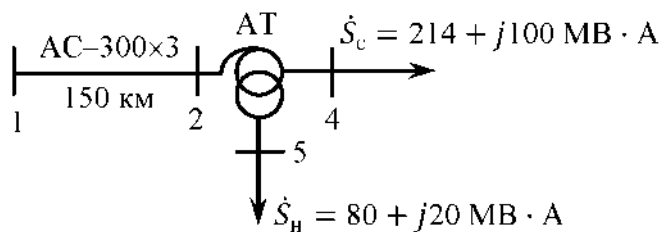


Рис. 2.1. Схема сети

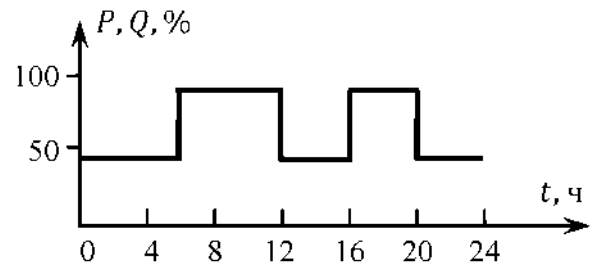


Рис. 2.2. График нагрузки

**Задача 3.** Определить потери энергии за год в трансформаторах типа 2ТРДН-10000/110,  $T_{max} = 6000$  ч, нагрузка в максимальном режиме  $\dot{S}_{нагр} = (15 + j10)$  МВА. Каталожные данные:  $\Delta P_{кз} = 60$  кВт,  $\Delta P_{хх} = 18$  кВт.

**Задача 4.** Определить возможность централизованного регулирования напряжения в узле А для потребителей в узлах 2 и 3. Схема замещения сети показана на рис. 7.2, графики нагрузок приведены на рис. 7.3. Номинальное напряжение сети 6 кВ. Потерями в сети пренебречь.

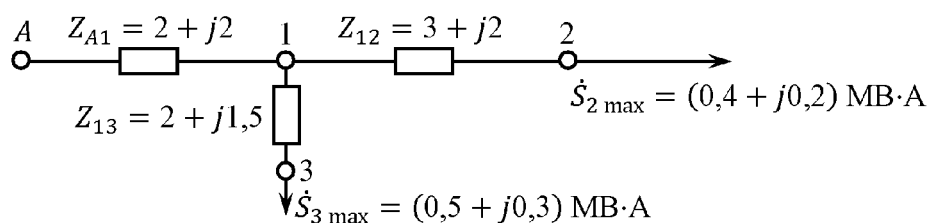


Рис. 7.2. Схема замещения сети

### Перечень типовых ситуационных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета в 9 семестре

**Задача 1.** Привести параметры сети, изображенной на рис. 1.5, к одной ступени напряжения.

**Задача 2.** Определить частоту в системе мощностью 4 ГВт после отключения блока мощностью 500 МВт, коэффициент статизма регулятора скорости турбины  $k_s = -0,1$ .

**Задача 3.** Генераторы ЭЭС имеют предельную допустимую мощность загрузки  $P_{г \text{ пред}} = 2300$  МВт и работают с выдачей мощности  $P_0 = 2000$  МВт при начальной номинальной частоте  $f_0 = f_{10м} = 50$  Гц. Определить частоту в ЭЭС после подключения дополнительной нагрузки  $\Delta P_n = 200$  МВт. Статизм характеристики генераторов равен  $S_r = 0,067$ , нагрузки -  $S_n = 1$ .

### 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая в 8 семестре к изучению дисциплины «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Студенту следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию.

В 9 семестре особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении нестандартных задач на основе ранее изученного материала. В конце 9 семестра проводится промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиоэлектронных систем и их элементов, а также места применения изучаемого материала в системе радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных

знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития радиоэлектронных систем.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов», ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области авиационных радиотехнических цепей.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Для повышения эффективности лекционных занятий рекомендуется до начала занятий самостоятельно провести предварительное ознакомление с материалом предстоящей лекции и оформить краткий предварительный конспект.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в радиоэлектронных системах и средствах авиационной электросвязи и передачи данных. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения каждой новой темы.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений инженерных исследований.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов построения и расчета характеристик радиоэлектронных систем и их элементов.

На практических занятиях отрабатываются решения расчетных/логических задач и ситуационных по материалу изучаемой дисциплины. Осваиваются методы аналитического решения расчетных/логических задач и вырабатываются навыки использования имитационного и численного моделирования ситуационных задач. Значительная часть практических занятий связана с приростом компетенций в использовании цифровых технологий в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и имеющихся в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала.

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды работы (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;
- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6);

Итоговый контроль знаний студентов по темам дисциплины проводится в форме зачета и зачета с оценкой.

Примерный перечень вопросов для зачетов по дисциплине «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов» приведен в п. 9.6.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» специализации «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Радиоэлектронных систем (№12) «25» мая 2021 года, протокол № 8.

Разработчик:

Старший преподаватель кафедры радиоэлектронных систем (№12)

  
Назаров П.С.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)*

Заведующий кафедрой радиоэлектронных систем (№12)

Д.т.н., с.н.с.

  
Кудряков С.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.т.н., с.н.с.

  
Кудряков С.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » июня 2021 года, протокол № 7 .