

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 11

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 22 » 06 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергетические системы космических аппаратов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Наименование направленности	Техническое обслуживание и ремонт авионики
Форма обучения	очная

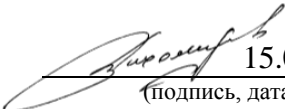
Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

15.05.2023

М.Е. Тихомиров

(инициалы, фамилия)

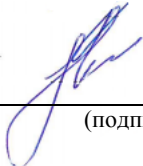
Программа одобрена на заседании кафедры № 11

«_15_» __05__ 2022 г, протокол № __9__

Заведующий кафедрой № 11

д.т.н., доц.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

15.05.2023

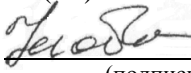
Н.Н. Майоров

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.03.02(01)

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

15.05.2023

Н.И. Ускова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

15.05.2023

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Энергетические системы космических аппаратов» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 25.03.02 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов» направленности «Техническое обслуживание и ремонт авионики». Дисциплина реализуется кафедрой «№11».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способность к участию в проведении комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности объектов авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов к испытаниям и эффективному использованию по назначению.»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов необходимых знаний и навыков по разработке и обслуживанию систем энергоснабжения аэрокосмических комплексов, а также наземного оборудования по обслуживанию и эксплуатации этих систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и навыков по разработке и техническому обслуживанию систем энергоснабжения аэрокосмических комплексов, а также наземного оборудования по обслуживанию и эксплуатации этих систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность к участию в проведении комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности объектов авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов к испытаниям и эффективному использованию по назначению.	ПК-5.3.1 знать технологии комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности объектов авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов к испытаниям и эффективному использованию по назначению; количественные показатели безотказности, исправности, работоспособности и готовности объектов авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов; эксплуатационно-техническую документацию, включая фидерные схемы самолета; факторы риска системы управления безопасностью полетов при эксплуатации ВС, типовые отказы и неисправности авиационной техники ПК-5.У.2 уметь проводить комплекс планово-предупредительных работ на авиационных электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах при подготовке их к испытаниям или эффективному использованию по назначению; рассчитывать количественные показатели безотказности, исправности, работоспособности и готовности объектов авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов; читать эксплуатационно-техническую документацию, включая фидерные схемы самолета; выявлять факторы риска системы управления безопасностью полетов при эксплуатации ВС, определять типовые отказы и неисправности авиационной техники ПК-5.В.3 владеть технологиями планово-предупредительных работ на авиационных

		электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах при подготовке их к испытаниям или эффективному использованию по назначению; методиками расчета количественных показателей безотказности, исправности, работоспособности и готовности объектов авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов; чтения эксплуатационно-технической документации, включая фидерные схемы самолета; методиками выявления факторов риска системы управления безопасностью полетов при эксплуатации ВС, определения типовые отказы и неисправности авиационной техники
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Физика
- Электротехника
- Прикладная механика
- Материаловедение.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Авиационные электрические машины
- Техническая эксплуатация авиационного и радиоэлектронного оборудования
- Служебные системы космических аппаратов

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	39	39
Вид промежуточной аттестации: зачет,	Экз.	Экз.

дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)		
---	--	--

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Виды энергии, освоенные человечеством	3				5
Тема 1.1. Пневматическая и гидравлическая					
Тема 1.2. Химическая и ядерная					
Тема 1.3. Солнечная и электрическая					
Раздел 2. Виды энергии, доступные на борту КА.	2				
Тема 2.1. Электрическая					
Тема 2.2. Химическая					
Тема 2.3. Солнечная					
Тема 2.4. Ядерная					
Раздел 3. Способы получения электрической энергии на борту КА	4	3	3		6
Тема 3.1. Первичные и вторичные химические источники тока					
Тема 3.2. Топливные элементы, фото- и биохимические преобразователи					
Тема 3.3. Термоэлектрические, термоэмиссионные и МГД преобразователи					
Тема 3.4. Фотоэлектрические преобразователи – солнечные батареи		3	3		
Раздел 4. Системы электроснабжения космических аппаратов	4	11	11		5
Тема 4.1. Бортовые преобразователи электрической энергии КА					
Тема 4.1.1. Электромашинные преобразователи.					
Тема 4.1.2. Статические преобразователи.					
Раздел 5. Системы передачи и распределения (СПР) электрической энергии.	4	4			6
Тема 5.1. Классификация, оценка эксплуатационных характеристик систем по качеству и надежности электропитания в зависимости от конфигурации сети.					
Тема 5.2. Расчет проводов по теплу и по допустимой потере напряжения замкнутых и разомкнутых сетей, особенности расчета сетей переменного тока.					

Тема 5.3. Элементы СПР – провода, установочная и коммутационная аппаратура.					
Тема 5.4. Аппараты защиты СПР, их параметры и характеристики.		3	3		
Раздел 6. Система электроснабжения КА	8	8	8		5
6.1. Назначение и типы систем электроснабжения (СЭС) типовых КА.					
6.2. Энергоустановки систем электроснабжения типовых КА					
6.3. Состав и массовые уравнения СЭС на базе солнечных фотоэлектрических преобразователей (ФЭП).					
6.4. График энергопотребления КА					
6.5. Расчет массово-габаритных и энергетических характеристик солнечных батарей (СБ).					
6.6. Метод удельных показателей					
6.7. Уравнение энергобаланса.					
6.8. Накопители энергии и расчет аккумуляторных батарей.					
6.9. Расчет характеристик других подсистем и элементов СЭС.					
Раздел 7 Ориентация панелей солнечных батарей КА	9	9	9		6
7.1. Системы управления ориентацией панелей солнечных батарей					
7.2. Управление панелями СБ низкоорбитальных КА по тангажу.					
7.4. Управление панелями СБ низкоорбитальных КА по крену					
7.4. Работа СБ на солнечно-синхронных орбита					
Итого в семестре:	17	17	17		39
Итого	17	17	17	0	39

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	Виды энергии, освоенные человечеством. Пневматическая и гидравлическая. Химическая и ядерная. Солнечная и электрическая.
2.	Виды энергии, доступные на борту КА. Электрическая Химическая Солнечная Ядерная
3.	Способы получения электрической энергии на борту КА. . Первичные и вторичные химические источники тока. . Топливные элементы, фото- и биохимические преобразователи. Термоэлектрические, термоэмиссионные и

	МГД преобразователи. Фотоэлектрические преобразователи – солнечные батареи
4.	Системы электроснабжения космических аппаратов Бортовые преобразователи рода тока. Электромашинные преобразователи. Статические преобразователи.
5.	Системы передачи и распределения (СПР) электрической энергии. Классификация, оценка эксплуатационных характеристик систем по качеству и надежности электропитания в зависимости от конфигурации сети. Расчет проводов по теплу и по допустимой потере напряжения замкнутых и разомкнутых сетей, особенности расчета сетей переменного тока. Элементы СПР – провода, установочная и коммутационная аппаратура. Аппараты защиты СПР, их параметры и характеристики.
6.	Назначение и типы СЭС. Энергоустановки систем электроснабжения КА. Состав и массовые уравнения СЭС на базе солнечных ФЭП. График энергопотребления КА. Расчет массово-габаритных и энергетических характеристик солнечных батарей (СБ). Метод удельных показателей. Уравнение энергобаланса. Накопители энергии и расчет аккумуляторных батарей. Расчет характеристик других подсистем и элементов СЭС. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i>
7.	Управление панелями СБ низкоорбитальных КА по тангажу. Управление панелями СБ низкоорбитальных КА по крену. Работа СБ на солнечно-синхронных орбитах. <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Сравнительный анализ способов получения электрической энергии на борту космического аппарата	групповая дискуссия	2	3
2	Физические основы фотоэлектрического преобразования электрической энергии – солнечные батареи	имитационные занятия	2	3
3	Анализ бортовых источников электрической энергии на основе аккумуляторных батарей	имитационные занятия	2	4

4	Анализ бортовых источников электрической энергии на основе фотоэлектрических преобразователей	имитационные занятия	3	4
6	Расчет бортовых источников электрической энергии на основе фотоэлектрических преобразователей		2	4
6	Анализ бортовых ядерных источников электрической энергии	выездное занятие в организации	3	4
7	Анализ структурных схем систем электроснабжения конкретных космических аппаратов	выездное занятие в организации	2	6
8	Расчет массово-габаритных и энергетических характеристик солнечных батарей		2	6
9	Расчет аккумуляторных батарей		2	6
10	Разработка и моделирование структурной схемы системы управления ориентацией панелей солнечных батарей	Игровое проектирование	3	7
11	Моделирование управления панелями солнечных батарей низкоорбитальных КА по углу тангажа	Имитационное занятие	2	7
12	Моделирование управления панелями солнечных батарей низкоорбитальных КА по углу крена	Имитационное занятие	2	7
13	Моделирование управления панелями солнечных батарей на солнечно-синхронных орбитах	Имитационное занятие	3	7
Всего			17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7			
1.	Исследование однофазного трансформатора	4	4
2.	Исследование зависимого инвертора	4	4
3.	Исследование солнечной батареи	3	3
4.	Исследование асинхронного гиromотора	3	4
5.	Исследование автоматов защиты	3	5
6	Моделирование типовой системы электроснабжения космического аппарата	2	6
7	Исследование энергоустановки конкретного космического аппарата	3	6
8	Исследование состава и массовых уравнений уравнений системы электроснабжения на базе солнечных фотоэлектрических преобразователей	2	6
9	Расчет графика энергопотребления конкретного космического аппарата	2	6
10	Расчет массово-габаритных и энергетических характеристик солнечных батарей	2	6
11	Моделирование системы управления ориентацией солнечных батарей	2	7
12	Моделирование управления ориентацией солнечных батарей низкоорбитального космического аппарата по углам тангажа и крена	2	7
13	Моделирование управления ориентацией солнечных батарей космического аппарата на солнечно-синхронных орбитах	2	7
Всего		17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		25
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		4

Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		10
Всего:	39	39

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
629.7 Э45	Электрооборудование летательных аппаратов: учебник для вузов. В двух томах / под редакцией С.А.Грузкова.-М.: Издательство МЭИ, 2005.Том 1.Системы электроснабжения летательных аппаратов. - 2005. – 568с.	25
	Косулин В.Д. Транспортная энергетика: Учеб. пособие – СПб.: ГУАП, 2012. -208с.	
629.78.064 С40	Системы электропитания космических аппаратов (Б.П.Соустин и др.) – Новосибирск: ВО «Наука», 1994. – 318с.	1
629.7 Э45	Электрооборудование воздушных судов: Учеб. для ВУЗов/ С.А.Решетов и др. М.: Транспорт, 1991. -319с	37

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
3	Специализированная лаборатория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение и типы СЭС. 2. Энергоустановки систем электроснабжения ИСЗ. 3. Энергоустановки систем электроснабжения межпланетных КА. 4. Энергоустановки систем электроснабжения транспортного космического корабля «Союз» 5. Энергоустановки систем электроснабжения Международной космической станции. 6. Энергоустановки систем электроснабжения многоорбитального космического корабля «Буря» 7. Состав и массовые уравнения СЭС на базе солнечных фотоэлектрических преобразователей. 8. График энергопотребления КА. 9. Расчет массово-габаритных характеристик солнечных 	ПК-5.3.1 ПК-5.У.2 ПК-5.В.3

	батарей (СБ). 10. Расчет энергетических характеристик солнечных батарей (СБ). 11. Метод удельных показателей. 12. Уравнение энергобаланса. 13. Накопители энергии космических аппаратов 14. Расчет аккумуляторных батарей космических аппаратов 15. Расчет характеристик подсистем и элементов СЭС. 16. Управление панелями СБ низкоорбитальных КА по тангажу. 17. Управление панелями СБ низкоорбитальных КА по крену. 18. Работа СБ на солнечно-синхронных орбитах.		
--	--	--	--

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- - вводная часть – показывает перечень рассматриваемых в лекции вопросов, их актуальность для практики приборостроения, связь лекционного материала с предыдущим и последующим материалами; дается перечень основной и дополнительной литературы по теме, включая руководящие документы;
- - основная часть – последовательно показываются выносимые вопросы, раскрываются теоретические положения; показываются основные расчетные формулы;
- - итоговая часть – подводятся итоги занятия, актуализируются наиболее важные вопросы; определяется тематика будущих практических занятий по теме; даётся задание на самостоятельную подготовку; производятся ответы на вопросы.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема практических занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутрипредметных и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе лабораторных занятий обобщаются, систематизируются, углубляются

и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема лабораторных занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутривидовых и межвидовых связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

Материал, выносимый на лабораторные занятия должен:

- содержать современные достижения науки и техники в области изучаемой дисциплины;
- быть максимально приближен к реальной профессиональной деятельности выпускника;
- опираться на знания и умения уже сформированные у студентов на предшествующих занятиях по данной или обеспечивающей дисциплине, поддерживать связь теоретического и практического обучения;
- стимулировать интерес к изучению дисциплины;
- опираться на организованную самостоятельную работу студентов.

При подготовке к лабораторным работам обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий

уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Методы текущего контроля выбираются преподавателем самостоятельно исходя из специфики дисциплины.

Возможные методы текущего контроля обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
 - систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
 - защита отчётов по лабораторным работам;
 - проведение контрольных работ;
 - тестирование;
 - контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
 - контроль выполнения индивидуального задания на практику;
 - контроль курсового проектирования и выполнения курсовых работ;
- иные виды, определяемые преподавателем.

В течение семестра обучающийся оформляет отчётные материалы в соответствии с установленными требованиями и методами проведения текущего контроля, и преподаватель оценивает представленные материалы.

При подведении итогов текущего контроля успеваемости в ведомость обучающимся выставляются аттестационные оценки: «аттестован», «не аттестован». Система и возможные критерии оценки учитывает знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций дисциплины. Результаты текущего контроля должны учитываться при промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты промежуточной аттестации заносятся деканатами в журнал учёта промежуточной аттестации, учебную карточку и автоматизированную информационную систему ГУАП.

Аттестационные оценки по факультативным дисциплинам вносятся в зачётную книжку, ведомость, учебную карточку, АИС ГУАП и, по согласованию с обучающимся, в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации.

После прохождения промежуточной аттестации обучающийся обязан предоставить в деканат зачётную книжку, полностью заполненную преподавателем.

По результатам успешного прохождения промежуточной аттестации обучающимися и выполнения учебного плана на соответствующем курсе, деканаты готовят проект приказа о переводе обучающихся с курса на курс.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой