

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

С.Г. Бурлуцкий

(подпись)

« 29 » мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инерциальные навигационные системы»

(Название дисциплины)

Код направления	25.05.02
Наименование направления/ специальности	Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов
Наименование направленности	Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Форма обучения	очная

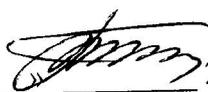
Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

«  20__ г
подпись, дата

А.И. Панфёров

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

« 14 » 05 2020 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

« __ »  20__ г
подпись, дата

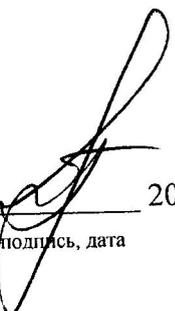
Н.А.Овчинникова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 25.05.02(02)

доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание

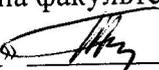
« __ »  20__ г
подпись, дата

С.Г. Бурлуцкий

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

должность, уч. степень, звание

«  20__ г
подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Инерциальные навигационные системы» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК–5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно–навигационных комплексов»,

ПК–27 «способность разрабатывать математические модели, адекватно описывающие процессы функционирования авиационных электросистем и пилотажно–навигационных комплексов»,

ПК–28 «способность проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно–технической информации по теме исследования, выбирать методики и средства решения научных задач»,

ПК–29 «способность выполнять подготовку научно–технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований».

Целью преподавания дисциплины «Основы инерциальной навигации» является получение студентами необходимых сведений по принципиальным аспектам построения и алгоритмам функционирования автономных инерциальных навигационных систем.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины « Основы инерциальной навигации» является получение студентами необходимых сведений по принципиальным аспектам построения и алгоритмам функционирования автономных инерциальных навигационных систем платформенного и бесплатформенного типов.

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, соответствующих с планируемым результатам освоения ОП

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-2 Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей	ПК-2.3.1 знать основы проектирования, конструирования и производства приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов; виды проектной документации ПК-2.У.1 уметь анализировать варианты и принимать решения по объекту проектирования на основе системного подхода ПК-2.В.1 владеть навыками работы в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное моделирование, расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Гироскопические приборы и системы;
- Основы теории пилотажно-навигационных комплексов;
- Основы теории управления;
- Основы моделирования приборов и систем;
- Информатика.

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

- Проектирование приборов и систем;
- Обработка навигационной информации.

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
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	57	57
Вид промежуточной аттестации:	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Инерциальные чувствительные элементы	4		4		4
Раздел 2. Принципиальные основы инерциального метода счисления	4		4		6
Раздел 3. Автономные платформенные инерциальные системы навигации (ИСН)	3		6		10

Раздел 4. Модели ошибок автономных платформенных ИНС	3		2		6
Раздел 5. Начальная выставка и калибровка ИНС	3		4		4
Раздел 6. Принципы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС)			2		3
Раздел 7 БИНС на акселерометрах и ДУС.			6		8
Раздел 8. Модель ошибок БИНС			2		6
Раздел 9. Моделирование алгоритмов БИНС в среде MATLAB/SIMULINK			4		10
Итого в семестре:	17		34		57
Итого:	17		34		57

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Инерциальные чувствительные элементы Акселерометры прямого и компенсационного измерения. Конструктивные схемы акселерометров, принципы действия и характеристики. Осевые и маятниковые акселерометры. Струнные акселерометры. Общая характеристика гироскопов. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы. Волновые твердотельные гироскопы. Динамически настраиваемые гироскопы. Микромеханические гироскопы.
2	Принципиальные основы инерциального метода счисления Инерциальный способ определения координат местоположения объекта. Инерциальная навигация на плоской поверхности. Навигация на сферической Земле. Маятник, не возмущаемый ускорениями точки подвеса. Период Шулера. Акселерометр. Особенности измерения ускорения. Фигура Земли. Географические координаты
3	Автономные платформенные инерциальные системы навигации (ИСН) Виды координат. Принципы построения ИНС. ИНС полуаналитического типа. ИНС геометрического типа. Классификация платформенных ИНС. Уравнения, функциональные

	и структурные схемы ИНС.
4	<p>Модели ошибок автономных платформенных ИНС</p> <p>Методики получения моделей ошибок ИНС. Методические и инструментальные составляющие ошибок ИНС. Уравнения ошибок инерциальных навигационных систем. Определение при помощи ИНС ориентации корпуса объекта.</p>
5	<p>Начальная выставка, коррекция и калибровка ИНС</p> <p>Методы начальной выставки. Общая постановка задачи коррекции. Краткий обзор методов оптимального и субоптимального оценивания линейных систем. Калибровка и выставка инерциальных навигационных систем. Основные виды навигационной информации, дополнительной по отношению к инерциальной. Формирование сигналов коррекции.</p>
6	<p>Принципы построения БИНС.</p> <p>БИНС с акселерометрами и ДУС. Акселерометрические БИНС. БИНС на неуправляемых гироскопах</p>
7	<p>БИНС на акселерометрах и ДУС</p> <p>БИНС с углами Эйлера-Крылова.</p> <p>Уравнение Пуассона. БИНС с двумя уравнениями Пуассона. БИНС с одним уравнением Пуассона.</p> <p>БИНС с параметрами Родрига – Гамильтона. Кватернионы. Кватернионные матрицы. Кинематическое уравнение для кватерниона. Анализ алгоритмов БИНС. Начальная выставка БИНС</p>
8	<p>Модель ошибок БИНС</p> <p>Элементарный анализ ошибок БИНС. Векторная модель ошибок БИНС. Скалярная модель ошибок БИНС. Уравнения ошибок БИНС в определении параметров ориентации</p>
9	<p>Моделирование алгоритмов БИНС в среде MATLAB/SIMULINK</p> <p>Алгоритмы ориентации. Алгоритм ориентации с углами Эйлера – Крылова. Алгоритм ориентации с направляющими косинусами. Алгоритм ориентации с кватернионами. Калибровка инерциальных ЧЭ с помощью фильтра Калмана.</p>

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
Учебным планом не предусмотрено				

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	Экспериментальная оценки смещений нулей ЧЭ	4	1
2	Исследование модели инерциального построителя вертикали	4	2
3	Исследование демпфированных режимов инерциального построителя вертикали	3	3
4	Исследование ошибок автономной платформенной ИНС методом моделирования	3	4
5	Исследование ошибок БИНС методом моделирования	3	9
Всего:		17	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

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
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в пп. 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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
629.7 Ф88	Интегральные системы навигации. Автономные платформенные системы [Текст] : лекции / Северов Л.А., Сазонов А.В.; Ленингр. ин-т авиат. приборостроения. - Л. : 1983. - 56 с. :	49
629.7.05 А65	Теория инерциальной навигации. Автономные системы [Текст] / В. Д. Андреев. - М. : Наука, 1966. - 579 с.	2
	Матвеев В.В. Инерциальные навигационные системы: Учебное пособие. Изд-во ТулГУ, 2012. - 199 с. http://www.tuiprx.com/file/1102702/	
	Инерциальные навигационные системы морских объектов. Лукьянов Д.П., Судостроение. 1989 -184 с http://seaitasket.tl/viewtopic.php?r=422	
629.7 М33	Основы построения беспилотных инерциальных навигационных систем]: учебное пособие / В. В. Матвеев, В. Я. Распопов ; ред. В. Я. Распопов ; ГИИ РФ - ЦНИИ "Электронприбор" - науч. изд. - СПб. : Изд-во ГИИ РФ - ЦНИИ "Электронприбор", 2009. - 278 с. : .	1
629.7 М59	Микросистемы ориентации беспилотных летательных аппаратов [Текст] / Р. В. Алагуев [и др.] ; ред. В. Я. Распопов. - М. : Машиностроение, 2011. - 184 с	6
621.396.9 А73	Авучин О.Н., Емельянов Г.И. Интегрированные системы ориентации и навигации для морских подвижных объектов. Санкт - Петербург, Издательство "Государственный Научный Центр Российской Федерации", 1999 год - 357 стр. http://www.tuiprx.com/file/126419/	3

629.76/78 С29	Селзнев, В. П. Основы космической навигации [Текст] / В. П. Селзнев. - 2-е изд., испр. - М. : ЛИБРОКОМ, 2012. - 479 с.	18
629.7.05 А65	Теория инерциальной навигации. Корректируемые системы [Текст] / В. Д. Андреев. - М. : Наука, 1967. - 647 с. -	4

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://www.gaingi.ru/index.php/publications/navigation-and-gidrogarfiyu	Журнал "Навигация и гидрография"
http://avta.fgizd.ru/	Журнал "Авиакосмическое приборостроение"
http://www.mai.ru/science/ruidy/published.php	Журнал "Труды МАИ"

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Операционная система Microsoft Windows
2	Программный продукт МАТЛАВ

8.2. Перечень информационно-справочных систем

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 представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория	13-03а
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Дисплейный класс	13-03в

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный 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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– 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.
«хорошо» «зачтено»	– 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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»	– 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
1	Инерциальный способ определения координат местоположения объекта
2	Инерциальная навигация на плоской поверхности.
3	Навигация на сферической Земле.
4	Маятник, не возмущаемый ускорениями точки подвеса.
5	Период Шулера.
6	Акселерометр. Особенности измерения ускорения. Фигура Земли.
7	Географические координаты. Виды координат.
8	Принципы построения ИНС.
9	ИНС полуаналитического типа.
10	ИНС геометрического типа.
11	Классификация платформенных ИСН.
12	Уравнения, функциональные и структурные схемы ИНС.
13	Модели ошибок автономных платформенных ИНС
14	Методики получения моделей ошибок ИНС.
15	Методические и инструментальные составляющие ошибок ИНС
16	Уравнения ошибок инерциальных навигационных систем.
17	Определение при помощи ИНС ориентации корпуса объекта.
18	Начальная выставка, коррекция и калибровка ИНС
19	Методы начальной выставки. Общая постановка задачи коррекции.
20	Калибровка и выставка инерциальных навигационных систем.
21	Основные виды навигационной информации, дополнительной по

22	отношению к инерциальной.
23	Формирование сигналов коррекции.
24	Принципы построения БИНС.
25	БИНС с акселерометрами и ДУС.
26	Акселерометрические БИНС.
27	БИНС на неуправляемых гироскопах.
28	БИНС с углами Эйлера-Крылова.
29	БИНС с направляющими косинусами.
30	Уравнение Пуассона.
31	БИНС с двумя уравнениями Пуассона.
32	БИНС с одним уравнением Пуассона.
33	БИНС с параметрами Родрига – Гамильтона.
34	Кватернионы. Кватернионные матрицы.
35	Кинематическое уравнение для кватерниона.
36	Анализ алгоритмов БИНС. Начальная выставка БИНС.
37	Модель ошибок БИНС.
38	Элементарный анализ ошибок БИНС.
39	Векторная модель ошибок БИНС.
40	Скалярная модель ошибок БИНС.
41	Уравнения ошибок БИНС в определении параметров ориентации.
42	Моделирование алгоритмов БИНС в среде MATLAB/SIMULINK.
43	Алгоритмы ориентации.
44	Алгоритм ориентации с углами Эйлера – Крылова.
45	Алгоритм ориентации с направляющими косинусами.
46	Алгоритм ориентации с кватернионами.
47	Калибровка инерциальных ЧЭ с помощью фильтра Калмана.
48	
49	

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

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

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

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании 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, представленных в таблице 19.

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выключателя, характеристических этапов 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 обучающимся 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 ближайшее время;
- 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:
- изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;

- описание методов и алгоритмов, применяемых в современных интегрированных системах ориентации и навигации;
- демонстрация примеров построения интегрированных систем;
- обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

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 у 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 работы проводятся в соответствии методическими указаниями для каждой работы. Перед выполнением лабораторных работ проводится инструктаж по технике безопасности и предварительный опрос студентов на усвоение методики проведения экспериментов с использованием лабораторного оборудования и измерительных приборов. По результатам проведенных экспериментов составляется протокол, который заверяется преподавателем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. титульный лист;
2. цель лабораторной работы;
3. описание исследуемой системы;
4. структура исследуемых параметров;
5. методика проведения экспериментальных исследований;
6. протокол эксперимента;
7. результаты обработки экспериментальных данных;
8. выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 - 2001 представленными на сайте http://gost.ru/gost/standart/7/7_32.html. Титульный лист лабораторной работы должен быть оформлен в соответствии с требованиями, представленными на сайте http://gost.ru/gost/standart/7/7_32.html

11.3. 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 обучающегося по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируются целесообразные 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 обучающегося являются:

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

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине. Формой оценки полученных в процессе изучения дисциплины знаний, навыков самостоятельной работы и способности применять их для решения практических задач является экзамен. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

