

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., доц.
(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев
(подпись)
«29» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инерциальные навигационные системы»
(Название дисциплины)

Код направления	24.05.06
Наименование направления	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2023 г

2

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание


подпись дата

Н.А. Овчинникова

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«29» мая 2023 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание


подпись дата

Н.А. Овчинникова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание


подпись дата

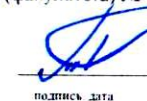
В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ст. преподаватель

должность, уч. степень, звание


подпись дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Инерциальные навигационные системы» входит в образовательную программу подготовки студентов по направлению «24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» - направленность «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

Квалификация выпускника – специалист.

Целью преподавания дисциплины «Инерциальные навигационные системы» является получение студентами необходимых сведений по принципиальным аспектам построения и алгоритмам функционирования автономных инерциальных навигационных систем

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен координировать и обеспечивать конструкторское сопровождение разработки проектов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности»

ПК-4 «Способен координировать подготовку и проведение испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности с заданными техническими требованиями»

ПК-8 «Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения»

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 « Инерциальные навигационные системы» является получение студентами необходимых сведений по принципиальным аспектам построения и алгоритмам функционирования автономных и комплексированных инерциальных навигационных 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 образовательной программы

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 координировать и обеспечивать конструкторское сопровождение разработки проектов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности	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 разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и координировать их разработку ПК-2.В.1 владеть навыками работы в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное моделирование, расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения при разработке проектов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен координировать подготовку и проведение испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-	ПК-4.У.1 уметь разрабатывать планы, программы и методики проведения испытаний приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов, их составных частей ПК-4.У.2 уметь применять современные программные средства для анализа результатов испытаний ПК-4.В.1 владеть методами обработки результатов испытаний с использованием ЭВМ

	космической промышленности с заданными техническими требованиями	
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	ПК-8.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Аналитическая механика;
- Теория гироскопов и гиросtabilизаторов;
- Гироскопические приборы и системы;
- Основы теории пилотажно-навигационных комплексов;
- Основы моделирования приборов и систем;
- Цифровые системы управления и обработки информации;
- Основы теории управления;
- Технические средства навигации и управления движением;
- Расчет и синтез giroприборов;

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

- Системы управления летательными аппаратами.
- Обработка навигационной информации.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине представлены в таблице 2

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		

лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 9					
Раздел 1. Принципиальные основы инерциального метода счисления	6		4		4
Раздел 2. Автономные платформенные инерциальные системы навигации (ИСН)	8		4		15
Раздел 3. Модели ошибок автономных платформенных ИНС	6		4		15
Раздел 4. Принципы построения беслатформенных инерциальных систем	8		4		15
Раздел 5. Начальная выставка и калибровка ИНС	6		1		8
Итого в семестре:	34		17		57
Итого:	34		17	0	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	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
2	Автономные платформенные инерциальные системы навигации (ИСН) Виды координат. Принципы построения ИНС. ИНС полуаналитического типа. ИНС геометрического типа. Классификация платформенных ИСН. Уравнения, функциональные и структурные схемы ИНС.
3	Модели ошибок автономных платформенных ИНС Методики получения моделей ошибок ИНС. Методические и инструментальные составляющие ошибок ИНС. Уравнения ошибок инерциальных навигационных систем. Определение при помощи ИНС ориентации корпуса объекта.
4	Принципы построения беслатформенных инерциальных систем (БИНС) БИНС с акселерометрами и ДУС. БИНС с углами Эйлера-Крылова. БИНС с направляющими косинусами Уравнение Пуассона Кватернионы. Кватернионные матрицы. Кинематическое уравнение для кватерниона. Анализ алгоритмов БИНС. Структурные схемы БИНС. Моделирование работы БИНС.
5	Начальная выставка, коррекция и калибровка ИНС 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.

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 9			
1	Экспериментальная оценки смещений нулей ЧЭ ИБ БИИМ на ДУС	2	3
2	Изучение дискретных алгоритмов задачи «грубой» начальной выставки БИНС на ДУС	2	3
3	Камеральная обработка данных стендовых испытаний ИБ на ЛГ по дискретным алгоритмам работы БИНС с использованием пакета Matlab (Simulink)	4	4
4	Исследование модели инерциального построителя вертикали	2	1
5	Исследование демпфированных режимов инерциального построителя вертикали	2	2
6	Исследование ошибок автономной платформенной ИНС методом моделирования	2	3
7	Исследование ошибок комплексной ИНС с коррекцией по скорости	3	4
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 9, 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 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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
629.7 Ф88	Инерциальные системы навигации. Автономные платформенные системы [Текст] : лекции / Северов Л.А., Сазонов А.В. ; Ленингр. ин-т авиац. приборостроения. - Л. : [б. и.], 1983. - 56 с.	49
629.7.05 А65	Теория инерциальной навигации. Автономные системы / 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.twirpx.com/file/1102702/	
	Инерциальные навигационные системы морских объектов. Лукьянов Д.П., Судостроение. 1989. - 184 с., http://seatracker.ru/viewtopic.php?t=422	
629.7 М 33	Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем: учебное пособие / В. В. Матвеев, В. Я. Распопов ; ред. В. Я. Распопов ; ГНЦ РФ - ЦНИИ "Электроприбор". - науч. изд. - СПб. : Изд-во ГНЦ РФ - ЦНИИ "Электроприбор", 2009. - 278 с.	1
629.7 М 59	Микросистемы ориентации беспилотных летательных аппаратов [Текст] / Р. В. Алалуев [и др.] ; ред. В. Я. Распопов. - М.:	6

	Машиностроение, 2011. - 184 с	
621.396.9 А73	Анучин О.Н., Емельянцева 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.twirpx.com/file/126419/	3
629.76/.78 С 29	Селезнев, В. П. Основы космической навигации [Текст] / В. П. Селезнев. - 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.gningi.ru/index.php/publications/navigation-and-gidrographiy	Журнал "Навигация и гидрография"
http://avia.tgizd.ru/	Журнал "Авиакосмическое приборостроение"
http://www.mai.ru/science/trudy/published.php	Журнал "Труды МАИ"

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
2	Программный продукт MATLAB

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

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Дисплейный класс	13-03в

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав а оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов;

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.
«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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– 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 (таблица 15)

Таблица 15 Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Инерциальный способ определения координат местоположения объекта.	ПК-2.3.1
2	Инерциальная навигация на плоской поверхности.	ПК-2.3.1
3	Навигация на сферической Земле.	ПК-2.3.1
4	Маятник, не возмущаемый ускорениями точки подвеса.	ПК-2.3.1
5	Период Шулера.	ПК-2.3.1
6	Акселерометр. Особенности. измерения ускорения. Фигура Земли.	ПК-2.3.1
7	Географические координаты. Виды координат.	ПК-2.3.1
8	Принципы построения ИНС.	ПК-2.3.1
9	ИНС полуаналитического типа.	ПК-2.3.1
10	ИНС геометрического типа.	ПК-2.3.1
11	Классификация платформенных ИСН.	ПК-2.3.1
12	Уравнения, функциональные и структурные схемы ИНС.	ПК-2.3.1
13	Модели ошибок автономных платформенных ИНС	ПК-2.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2 ПК-4.В.1,
14	Методики получения моделей ошибок ИНС.	ПК-2.3.1, ПК-4.У.1,

		ПК-4.У.2 ПК-4.В.1,
15	Методические и инструментальные составляющие ошибок ИНС	ПК-2.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2 ПК-4.В.1,
16	Уравнения ошибок инерциальных навигационных систем.	ПК-2.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2 ПК-4.В.1, ПК-8.В.1
17	Определение при помощи ИНС ориентации корпуса объекта.	ПК-2.3.1,
18	Принципы построения беслатформенных инерциальных систем (БИНС)	ПК-2.3.1
19	БИНС с акселерометрами и ДУС. БИНС с углами Эйлера-Крылова.	ПК-2.3.1
20	БИНС с направляющими косинусами	ПК-2.3.1
21	Уравнение Пуассона Кватернионы. Кватернионные матрицы.	ПК-2.3.1
22	Кинематическое уравнение для кватерниона.	ПК-2.3.1
23	Анализ алгоритмов БИНС. Структурные схемы БИНС. Моделирование работы БИНС.	ПК-2.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2 ПК-4.В.1, ПК-8.В.1
24	Начальная выставка, коррекция и калибровка ИНС	ПК-2.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2 ПК-4.В.1, ПК-8.В.1
25	Методы начальной выставки Общая постановка задачи коррекции.	ПК-2.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2 ПК-4.В.1, ПК-8.В.1
26	Краткий обзор методов оптимального и субоптимального оценивания линейных систем.	ПК-2.3.1,
27	Калибровка и выставка инерциальных навигационных систем.	ПК-2.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2 ПК-4.В.1, ПК-8.В.1
28	Основные виды навигационной информации, дополнительной по отношению к инерциальной.	ПК-2.3.1,
29	Формирование сигналов коррекции.	ПК-2.3.1, ПК-4.У.1, ПК-4.У.2 ПК-4.В.1, ПК-8.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 16)

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 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 (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 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 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.

Планируемы 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 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:
- 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 с использованием методического материала и варианта исходных данных, представленных преподавателем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен включать цель работы, основные теоретические положения, исходные данные, представленные преподавателем, результаты расчетов (схемы, графики, цифровые результаты), выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 - 2017 представленными на сайте http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml. Титульный лист лабораторной работы должен быть оформлен в соответствии с требованиями, представленными на сайте http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml

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 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).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации соответствует требованиям Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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