

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

«Микросистемы ориентации и навигации»

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.К. Пономарев
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 «Микросистемы ориентации и навигации» входит в образовательную программу подготовки студентов по направлению «24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» - специализация «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

Квалификация выпускника – инженер.

Целью преподавания дисциплины « Микросистемы ориентации и навигации» является получение студентами необходимых сведений по принципиальным аспектам построения и алгоритмам функционирования малогабаритных и миниатюрных систем ориентации и навигации, используемых в пилотажных и навигационных комплексах малоразмерных летательных аппаратов.

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 « Микросистемы ориентации и навигации» является получение студентами необходимых сведений по принципиальным аспектам построения и алгоритмам функционирования малогабаритных и миниатюрных систем ориентации и навигации, используемых в пилотажных и навигационных комплексах малоразмерных летательных аппаратов.

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	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

	аппаратов в ракетно-космической промышленности с заданными техническими требованиями	результатов испытаний с использованием ЭВМ
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 гироскопов;

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при подготовке выпускной квалификационной работы.

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
		№ 10
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Э/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	51	51

Аудиторные занятия , всего час.	85	85
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа , всего (час)	41	41
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	5/ 180	5/ 180

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 10					
Раздел 1. Общие сведения о системах ориентации и навигации, используемых в малоразмерной авиации	4				4
Раздел 2. Микросистемы ориентации на микромеханических элементах	8		26	17	15
Раздел 3. Магнитометрические системы ориентации	6		4		6
Раздел 4. Пиротехнические системы ориентации	4				4
Раздел 5. Видеосистемы ориентации	4				4
Раздел 6. Микросистемы навигации	8		4		8
Итого в семестре:	34		34	17	41
Итого:	34		34	17	41

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	<p align="center">Общие сведения о системах ориентации и навигации, используемых в малоразмерной авиации</p> <p>Малоразмерная авиация. Основные типы и категории летательных аппаратов малоразмерной авиации. Области применения. Бортовое оборудование летательных аппаратов малоразмерной авиации. Задачи управления и навигации.</p>
2	<p align="center">Микросистемы ориентации на микромеханических элементах</p> <p>Интегральные датчики физических параметров. Микромеханические гироскопы и акселерометры. Интегральные датчики напряженности магнитного поля. Измерительные модули на микромеханических элементах. Характеристики микромеханических датчиков и измерительных модулей. Принципы построения систем ориентации для малоразмерных летательных аппаратов. Алгоритмы комплексной обработки сигналов датчиков в микросистемах ориентации. Ошибки микросистем ориентации. Использование дополнительных источников информации для повышения точности микросистем ориентации.</p>
3	<p align="center">Магнитометрические системы ориентации</p> <p>Магнитное поле Земли и его характеристики. Малогабаритные датчики напряженности магнитного поля. Датчики на основе эффекта Холла и их характеристики. Магниторезистивные датчики. Магнитодиоды. Феррозонды. Влияние дополнительных магнитных и электрических полей на показания магнитометрических датчиков. Способы устранения девиационных ошибок. Вычисление параметров ориентации по показаниям магнитометрических датчиков. Проблема неоднозначности вычислений. Интегральные электронные компасы. Использование акселерометров для исключения неоднозначности. Промышленные образцы электронных компасов.</p>
4	<p align="center">Пиротехнические системы ориентации</p> <p>Физические основы измерения параметров ориентации с помощью пирометров. Пировертикаль. Определение требований к элементному составу пировертикали. Пировертикаль с четырьмя и шестью пирометрами. Взаимовлияние измерений углов крена и тангажа в пировертикале с шестью пирометрами. Погрешности пировертикали. Компенсация шумов пирометрических датчиков.</p>
5	<p align="center">Видеосистемы ориентации</p> <p>Принципы определения параметров ориентации на основе анализа видеоизображений видеокамеры. Центральная проективная система. Катадиоптрическая система. Предельные характеристики точности. Алгоритмы распознавания неба и земли. Комплексование видеосистем</p>

	ориентации с другими датчиками и системами.
6	<p style="text-align: center;">Микросистемы навигации</p> <p>Типовые навигационные задачи, решаемые навигационными комплексами малоразмерной авиации. Навигационное обеспечение летательных аппаратов малоразмерной авиации. Решение навигационных задач в ручном и автоматическом режиме. Построение и программирование типовых маршрутов полета. Поиск и наведение на неподвижную цель. Наведение на подвижную цель. Задача встречи. Использование игровых подходов и применение методов искусственного интеллекта в задаче встречи при активном маневрировании цели.</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 10			
1	Калибровка модуля ориентации на микромеханических элементах	4	2
2	Исследование и классификация случайной составляющей сигнала микромеханических гироскопов и акселерометров	4	2
3	Экспериментальное исследование динамических ошибок модуля ориентации	4	4
4	Исследование устойчивости ориентации к синусоидальной вибрации	4	1
5	Исследование устойчивости ориентации к широкополосной случайной вибрации	4	2
6	Исследование чувствительности характеристик модуля ориентации к изменениям температуры	4	2

7	Исследование эффективности алгоритма комплексирования датчиков модуля ориентации	4	2
8	Экспериментальная оценка характеристик и работоспособности микронавигационной системы ГKB-11.	4	6
	Зачетное занятие	2	
Всего:		34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Курсовой проект по дисциплине " Микросистемы ориентации и навигации " выполняется на типовую тему: «Проектирование и исследование алгоритма комплексирования сигналов датчиков в микросистеме ориентации». Каждый студент получает индивидуальное задание, отличающееся типом применяемых датчиков, их характеристиками и способом комплексирования.

Целью курсового проектирования является закрепление знаний, полученных студентом на лекциях и лабораторных занятиях. Помимо этого, курсовое проектирование развивает у студентов навыки самостоятельной работы при решении практических задач и подготавливает тем самым их к решению подобных задач в дипломном проекте.

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 10, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	41	41
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
курсовое проектирование (КП, КР)	15	15
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	11	11
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.

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 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.: Машиностроение, 2011. - 184 с	6
531 М59	Микромеханические инерциальные чувствительные элементы. Микромеханические гироскопы : учебное пособие / А. И. Панферов [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 117 с.	5
629.7 С44	Испытания микромеханических сенсоров параметров движения основания : учебное пособие / С. Ф. Скорина, Н. А. Овчинникова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 149 с.	5
	Матвеев В.В. Инерциальные навигационные системы: Учебное пособие. Изд-во ТулГУ, 2012.-199 с. http://www.twirpx.com/file/1102702/	

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	Специализированная лаборатория	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; – 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 (таблица 15)

Таблица 15 Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Основные типы и категории летательных аппаратов малоразмерной авиации	ПК-2.3.1
2	Области применения малоразмерной авиации	ПК-2.3.1
3	Бортовое оборудование летательных аппаратов	ПК-2.3.1

	малоразмерной авиации	
4	Задачи управления и навигации, решаемые бортовым оборудованием летательных аппаратов малоразмерной авиации	ПК-2.3.1
5	Микромеханические гироскопы. Устройство, принцип действия и характеристики	ПК-2.3.1
6	Микромеханические акселерометры. Устройство, принцип действия и характеристики	ПК-2.3.1
7	Интегральные датчики напряженности магнитного поля на основе эффекта Холла	ПК-2.3.1
8	Магниторезистивные датчики напряженности магнитного поля	ПК-2.3.1
9	Влияние дополнительных магнитных и электрических полей на показания магнитометрических датчиков	ПК-2.3.1
10	Способы устранения девиационных ошибок	ПК-2.3.1
11	Измерительные модули на микромеханических элементах	ПК-2.У.1
12	Алгоритмы вычисления параметров ориентации на основе показаний гироскопов. Ошибки.	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
13	Алгоритмы вычисления параметров ориентации на основе показаний акселерометров. Ошибки	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
14	Комплексирование сигналов гироскопов и акселерометров на основе комплементарных фильтров	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
15	Инвариантные алгоритмы комплексирования	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
16	Магнитное поле Земли и его характеристики	ПК-2.3.1,
17	Вычисление параметров ориентации по показаниям магнитометрических датчиков	ПК-2.3.1, ПК-2.У.1
18	Проблема неоднозначности вычислений параметров ориентации по показаниям магнитометрических датчиков	ПК-2.3.1
19	Интегральные электронные компасы	ПК-2.3.1
20	Использование сигналов акселерометров для исключения неоднозначности в магнитометрических системах ориентации	ПК-2.3.1
21	Физические основы измерения параметров ориентации с помощью пирометров	ПК-2.3.1
22	Пировертикаль. Определение требований к элементному составу пировертикали.	ПК-2.3.1
23	Пировертикаль с четырьмя и шестью пирометрами	ПК-2.3.1,
24	Взаимовлияние измерений углов крена и тангажа в пировертикале с шестью пирометрами	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
25	Погрешности пировертикали	ПК-2.3.1,
26	Компенсация шумов пирометрических датчиков	ПК-2.3.1,
27	Принципы определения параметров ориентации на основе анализа видеоизображений видеокамеры	ПК-2.3.1,

28	Центрально проективная система	ПК-2.3.1,
29	Катадиоптрическая система	ПК-2.3.1,
30	Алгоритмы распознавания неба и земли	ПК-2.3.1
31	Комплексирование видеосистем ориентации с другими датчиками и системами.	ПК-2.3.1
32	Типовые навигационные задачи, решаемые навигационными комплексами малоразмерной авиации	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
33	Решение навигационных задач в ручном и автоматическом режиме.	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
34	Построение и программирование типовых маршрутов полета	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
35	Поиск и наведение на неподвижную цель	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
36	Задача встречи	ПК-2.3.1
37	Использование игровых подходов и применение методов искусственного интеллекта в задаче встречи при активном маневрировании цели.	ПК-2.3.1 ПК-2.У.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 курсового проектирования/ работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

11.4. 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).

11.5. 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