МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 11

УТВЕРЖДАЮ Руководитель программы

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Перлюк (подпись) « 22 » 05____ 2022_ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы позиционирования летательных аппаратов» (Наименование дисциплины)

| Код специальности | 2.2.11. |
|---|--|
| Наименование научной специальности | Информационно-измерительные и управляющие системы |
| Наименование направленности (профиля) (при наличии) | |
| Год начала реализации программы | 2022 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

| программу составил (а) | 22/ | |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------|
| проф., д.т.н.,проф. | 22.05.2022 | А.В. Небылов |
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |
| | | |
| Программа одобрена на заседа | ании кафедры № 11 | |
| «_22_»05 2022_ г, пр | отокол №8–1 | |
| | av | |
| Заведующий кафедрой № 11 | | |
| д.т.н.,доц. | 22.05.2022 | Н.Н. Майоров |
| (уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |
| | | |
| Ответственный за программу | 2211 | |
| Ответственный за программу | 2.2.11. | |
| доц.,к.т.н.,доц. | 22.05.2022 | В.В. Перлюк |
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |
| | | |
| Заместитель директора инстит | тута №1 по методической рабо | те |
| | | |
| ст. преподаватель | 22.05.2022 | В.Е. Таратун |
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Аннотация

Дисциплина «Системы позиционирования летательных аппаратов» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.2.11. «Информационно-измерительные и управляющие системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№11».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с задачами навигации, наведения и управления движением летательных аппаратов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Назначение данного курса имеет полидисциплинарный характер с основным упором на получение навыков исследования современных систем позиционирования авиационных и космических летательных аппаратов с высококачественными навигационными датчиками, а также с использованием концепции интегрированных навигационных систем.

- 1.2. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.
 - 1.3. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: принципы построения систем позиционирования современных авиационных и космических летательных аппаратов

уметь: выполнять оценку качества функционирования систем позиционирования летательных аппаратов;

владеть: навыков исследования систем позиционирования летательных аппаратов с высококачественными навигационными датчиками и системами.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математические методы оптимизации в научном исследовании»,
- «Применение вариационного исчисления в научных исследованиях»,
- «Современные проблемы приборостроения».

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

– «Современные проблемы навигации и управление движением», а также при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности.

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 №1 |
|--|-------|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, 3E/ (час) | 1/36 | 1/36 |
| Из них часов практической подготовки, (час) | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 7 | 7 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 7 | 7 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 29 | 29 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, | Зачет | Зачет |

| 'Drea **) | |
|------------------------|--|
| | |
| 1 . 3 K'3 ''' 1 | |
| | |
| | |
| | |

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) | | СРС (час) |
|--------------------------|-----------------|---|--------------|
| Семестр 1 | | | |
| Раздел 1. | 1 | | 2 |
| Раздел 2. | 0,5 | | 3 |
| Раздел 3. | 1 | | 3 |
| Раздел 4. | 0,5 | | 3 |
| Раздел 5. | 0,5 | | 3 |
| Раздел 6. | 1 | | 3 |
| Раздел 7. | 0,5 | | 3 |
| Раздел 8. | 1 | | 3 |
| Раздел 9. | 0,5 | | 3 |
| Раздел 10. | 0,5 | | 3 |
| Итого | 7 | 0 | 29 |
| | | | |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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 | Постановка задач позиционирования, навигации и |
| | управления движением летательных аппаратов |
| 2 | Особенности построения и использования спутниковых |
| | навигационных систем |
| 3 | Особенности построения и использования инерциальных |
| | навигационных систем |
| 4 | Принципы и схемы построения интегрированных |
| | инерциально-спутниковых систем. Проблема целостности. |
| 5 | Особенности построения и использования разнотипных |
| | первичных навигационных датчиков |
| 6 | Модели погрешностей первичных навигационных датчиков |
| 7 | Использование методов оптимальной фильтрации при |
| | синтезе интегрированных навигационных систем |
| 8 | Использование методов робастной фильтрации при синтезе |
| | интнгрированных навигационных систем |
| 9 | Анализ потенциальной точности позиционирования |
| | летательных аппаратов |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| | | | | Из них | $N_{\underline{0}}$ |
|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------|--------------|---------------------|
| $N_{\underline{0}}$ | Темы практических | Формы практических | Трудоемкость, | практической | раздела |
| Π/Π | занятий | занятий | (час) | подготовки, | дисцип |
| | | | | (час) | лины |
| | | Учебным планом не про | едусмотрено | | |
| | | | | | |
| | Bcer | | | | |

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, | Семестр 1, |
|------------------------------------|--------|------------|
| Вид самостоятельной расоты | час | час |
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала | | 19 |
| дисциплины (ТО) | | 19 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю | | 4 |
| успеваемости (ТКУ) | | 4 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной | | 6 |
| аттестации (ПА) | | U |
| Всего: | 29 | 29 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 7.

Таблица 7- Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|-----------------------|--|---|
| 629.05 | Nebylov A.V., Watson J. (Editors). Aerospace | 5 |
| A23 | Navigation Systems. J.Wiley&Sons, UK, 2016, 392 p. | |
| | http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd- | |
| | 1119163072.html | |
| 681.5 | Небылов А.В. Гарантирование точности | 4 |

| Н 39 | управления. М., Наука, 1998, 304 с. http://www.twirpx.com/file/1017893/ | |
|---------------|--|----|
| 629.7 H 39 | Небылов А.В. Измерение параметров полета вблизи морской поверхности. СПб, Изд-во ГААП, 1994. | 11 |
| 629 C 40 | Небылов А.В., Никитин В.Г., Панферов А.И., Овчинникова Н.А. Системы позиционирования транспортных аппаратов. Учебное пособие. ГУАП, СПб, 2014, 85 с. | 5 |
| 519.2 C 79 | Степанов О.А. Основы теории оценивания в приложении к задачам обработки навигационной информации. Ч.1 и 2. Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2010, 509 с., 2012, 417 с. | 12 |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационнотелекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационнотелекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|--|
| http://www.rtlsnet.ru/technology/view/4 | Технологии позиционирования в реальном |
| | времени |

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 9.

Таблица 9 – 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 10.

Таблица 10- Перечень информационно-справочных систем

| 1000111140 | * 10 110pt 10112 11110 0p1104211011110 0110020 1112111 01101011 |
|------------|---|
| № п/п | Наименование |
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 11.

Таблица 11 – 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 средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|----------------------------|
| Зачет | Список вопросов; |
| | |

10.2. В качестве критериев оценки уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплине обучающимися применяется 5-балльная шкала оценивания, которая приведена таблице 13. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 13 – Критерии оценки уровня освоения запланированных результатов обучения по лисциплине

| по дисциплине | | | |
|--|---|--|--|
| Оценка компетенции | Характеристика уровня освоения запланированных результатов | | |
| 5-балльная шкала | обучения по дисциплины | | |
| «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; делает выводы и обобщения; владеет системой специализированных понятий. | | |
| - обучающийся усвоил только основной программны по существу излагает его, опираясь на знания толь литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом примене направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщен — частично владеет системой специализированных пон | | | |

| Оценка компетенции | Характеристика уровня освоения запланированных результатов | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| 5-балльная шкала | обучения по дисциплины | | |
| «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 14.

Таблица 14 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|---------------------------------|--|
| Учебным планом не предусмотрено | |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| | ruosingu 15 Bonpoeti (sugu in) gsin su ieru / gnyp. su ieru | | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | | |
| | Постановка задач позиционирования, навигации и управления | | |
| | движением летательных аппаратов | | |
| | Особенности построения и использования спутниковых навигационны | | |
| систем | | | |
| | Особенности построения и использования инерциальных | | |
| | навигационных систем | | |
| | Принципы и схемы построения интегрированных инерциальн | | |
| | спутниковых систем. Проблема целостности. | | |
| | Особенности построения и использования разнотипных первичнь | | |
| | навигационных датчиков | | |
| | Модели погрешностей первичных навигационных датчиков | | |
| | Использование методов оптимальной фильтрации при синтезе | | |
| интегрированных навигационных систем | | | |
| | Использование методов робастной фильтрации при синтезе | | |
| | интнгрированных навигационных систем | | |
| | Анализ потенциальной точности позиционирования летательных | | |
| | аппаратов | | |
| | Примеры синтеза интегрированных навигационных систем | | |
| | r r | | |
| L | | | |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Примерный перечень вопросов для тестов

| | | - k k |
|-------|------------------|--|
| № п/1 | I | Примерный перечень вопросов для тестов |
| | Не предусмотрено | |

- 10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплине, 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 (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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)
- 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 обучающихсяявляются:

- 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 текущего контроля успеваемости.

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

Возможные методы текущего контроля успеваемости 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.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

— зачет — это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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

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

По результатам успешного прохождения промежуточной аттестации обучающимися и выполнения учебного плана готовится 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 |
|--|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |