

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.М. Ананенко

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» \_марта\_\_ 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ  
вид практики

проектно-конструкторская  
тип практики

|                                                       |                                                           |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 24.03.02                                                  |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Системы управления движением и навигация                  |
| Наименование направленности/<br>специализации         | Приборы и системы ориентации, стабилизации и<br>навигации |
| Форма обучения                                        | очная                                                     |
| Год приема                                            | 2026                                                      |

Санкт-Петербург –2026

## Лист согласования рабочей программы практики

Программу составил (а)

Зав.каф., к.т.н., доцент

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«26» марта 2026г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

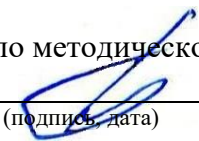
Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

### Аннотация

Учебная проектно-конструкторская практика входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы подготовки обучающихся по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленность/специализация «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Организацию и проведение практики осуществляет кафедра №13.

Целью и задачами проведения учебной (проектно-конструкторской) практики студентов специальности 24.03.02 является закрепление теоретических знаний, полученных при освоении профессионально-ориентированных дисциплин и приобретение обучающимися практических навыков и опыта при решении практических задач в области конструирования приборов и систем, как необходимой базы для последующей подготовки по специальности.

Учебная проектно-конструкторская практика обеспечивает формирование у обучающихся следующих

.профессиональных компетенций:

ПК-1 «Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники»,

ПК-2 «Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей».

Содержание практики охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением со структурой, составом и принципами работы приборов, элементов и узлов систем ориентации, стабилизации и навигации летательных аппаратов, изучением влияния внешних факторов (вибрационных, температурных и центробежных нагрузок) на точность приборов и методы защиты конструкций..

Промежуточная аттестация по практике осуществляется путем защиты отчетов, составляемых обучающимися по итогам практики. Форма промежуточной аттестации по практике – дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения русский.

## 1. ВИД, СПОСОБ И ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

- 1.1. Вид практики – учебная
- 1.2. Тип практики –проектно-конструкторская
- 1.3. Форма проведения практики – проводится: в конце 4 семестра в соответствии с календарным графиком учебного плана
- 1.4. Способы проведения практики– стационарная.
- 1.5. Место проведения практики – ГУАП, ОАО «Концерн «ЦНИИ Электроприбор», ОАО «КБ Арсенал», ФГУП "Электроавтоматика".

## 2. ЦЕЛЬ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

### 2.1. Цель проведения практики

Целью проведения учебной проектно-конструкторской практики является закрепление теоретических знаний, полученных при освоении профессионально-ориентированных дисциплин и приобретение студентами практических навыков и опыта при решении практических задач в области конструирования приборов и систем, как необходимой базы для последующей подготовки по специальности.

В результате прохождения практики 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-1 Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники | ПК-1.3.1 знать основы проектирования и расчета элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов<br>ПК-1.В.1 владеть методиками проектирования, в том числе с использованием компьютерных технологий                                                                                                                                                                                           |
| 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<br>ПК-2.У.1 уметь анализировать варианты и принимать решения по объекту проектирования на основе системного подхода<br>ПК-2.В.1 владеть навыками работы в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное моделирование, расчеты с использованием |

|  |  |                                                      |
|--|--|------------------------------------------------------|
|  |  | программных средств общего и специального назначения |
|--|--|------------------------------------------------------|

### 3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Практика может базироваться на знаниях, умениях и навыках, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Физика»,
- «Начертательная геометрия. Техническое черчение»,
- «Материаловедение»,
- «Химия»,
- «Введение в информационные технологии»,
- «Алгоритмизация и программирование»,
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»,

Результаты прохождения данной практики, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин и прохождения практик:

- Гироскопические приборы и системы;
- Элементы гироскопических приборов и систем;
- Технология приборостроения;
- Основы автоматизированного проектирования;
- Проектирование приборов и систем;
- Испытание техническое обслуживание приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации.

### 4. ОБЪЕМ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРАКТИКИ

Объем и продолжительность практики представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и продолжительность практики

| Номер семестра                  | Трудоемкость, (ЗЕ) | Продолжительность практики в неделях (академ. часах <sup>1</sup> ) | Практическая подготовка, (академ. час) |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1                               | 2                  | 3                                                                  | 4                                      |
| 4                               | 6                  | 4                                                                  | 160                                    |
| Общая трудоемкость практики, ЗЕ | 6                  | 4                                                                  | 160                                    |

*Примечание:*

<sup>1</sup> – продолжительность указывается в часах при реализации распределенного по семестру проведения практики

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

Промежуточная аттестация по практике проводится в виде дифференцированного зачета.

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

График (план) прохождения практики представлен в таблице 3.

Таблица 3 – График (план) прохождения практики

| № этапа | Содержание этапов прохождения практики                                                            |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Оформление документов, необходимых для проведения практики.<br>Инструктаж по технике безопасности |
| 2       | Ознакомление с планом и порядком прохождения практики на конкретном предприятии                   |
| 3       | Прохождение практики в соответствии с планом                                                      |
| 3       | Оформление отчета по практике                                                                     |
| 4       | Проверка и защита отчета по практике                                                              |

*Примечания:*

1. Таблица 3 может быть дополнена по усмотрению кафедры детализирующими пунктами.

2. Разделы в п.2 таблицы 3 следует указывать для практик, имеющих комплексный характер, т.е. предусматривающих выполнение заданий по экономическим вопросам, по обеспечению безопасности жизнедеятельности и т.д.

## 6. ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Промежуточная аттестация по практике осуществляется путем защиты отчетов, составляемых обучающимися по итогам практики.

Отчет по практике составляется в соответствии с РДО ГУАП. СМК 3.161.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

7.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 4.

Таблица 4— Состав оценочных средств для промежуточной аттестации по практике

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств                                                                                   |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дифференцированный зачет     | Вопросы для оценки уровня сформированности компетенций по соответствующему виду и типу практики <sup>1</sup> |
|                              | Требования к оформлению отчета по практике                                                                   |
|                              | Требования к содержательной части отчета по практике на основании индивидуального задания                    |

*Примечание:*

<sup>1</sup>— при наличии

7.2. Аттестация по итогам практики проводится руководителем практики от ГУАП в форме дифференцированного зачета в порядке, предусмотренном локальными нормативными актами ГУАП и в соответствии с критериями оценки уровня сформированности компетенций п.7.3 настоящей программы.

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

Таблица 5 – Шкала оценки критериев уровня сформированности компетенций

|                    |                                           |
|--------------------|-------------------------------------------|
| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|--------------------|-------------------------------------------|

| 5-балльная шкала      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»             | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– глубоко и всесторонне усвоил материал при прохождении практики;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– содержание отчета по практике обучающегося полностью соответствует требованиям к нему;</li> <li>– обучающийся соблюдает требования к оформлению отчета по практике;</li> <li>– обучающийся четко выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности;</li> <li>– обучающийся ясно и аргументировано излагает материал;</li> <li>– присутствует четкость в ответах обучающегося на поставленные вопросы;</li> <li>– обучающийся точно и грамотно использует профессиональную терминологию при защите отчета по практике.</li> </ul> |
| «хорошо»              | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– глубоко усвоил материал при прохождении практики;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– содержание отчета по практике обучающегося полностью соответствует требованиям к нему;</li> <li>– обучающийся соблюдает требования к оформлению отчета по практике;</li> <li>– обучающийся выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности;</li> <li>– обучающийся аргументировано излагает материал;</li> <li>– присутствует четкость в ответах обучающегося на поставленные вопросы;</li> <li>– обучающийся грамотно использует профессиональную терминологию при защите отчета по практике.</li> </ul>                                    |
| «удовлетворительно»   | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– усвоил материал при прохождении практики;</li> <li>– не четко излагает его и делает выводы;</li> <li>– содержание отчета по практике обучающегося не полностью соответствует требованиям к нему;</li> <li>– обучающийся не до конца соблюдает требования к оформлению отчета по практике;</li> <li>– обучающийся недостаточно точно выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности;</li> <li>– обучающийся аргументировано излагает материал;</li> <li>– присутствует четкость в ответах обучающегося на поставленные вопросы;</li> <li>– обучающийся не использует профессиональную терминологию при защите отчета по практике.</li> </ul>                                                                           |
| «неудовлетворительно» | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не усвоил материал при прохождении практики;</li> <li>– содержание отчета по практике обучающегося не соответствует требованиям к нему;</li> <li>– обучающийся не соблюдает требования к оформлению отчета по практике;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не может выделить основные результаты своей профессиональной деятельности;</li> <li>– обучающийся не может аргументировано излагать материал;</li> <li>– отсутствует четкость в ответах обучающегося на поставленные вопросы;</li> <li>– обучающийся не может использовать профессиональную терминологию при защите отчета по практике.</li> </ul> |

7.4. Перечень вопросов для оценки индикаторов достижения компетенций и уровня сформированности компетенций по соответствующему виду и типу практики представлен в таблице 6 (при наличии).

Таблица 6 – Перечень вопросов для оценки индикаторов достижения компетенций и уровня сформированности компетенций

| № п/п | Перечень вопросов для оценки индикаторов достижения компетенций и уровня сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Код компетенции | Код индикатора |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| 1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Из каких основных механических и электронных узлов состоят современные гироскопические приборы и датчики первичной информации (акселерометры)?</li> <li>– Какие конструктивные параметры определяют точность и чувствительность элементов систем ориентации и навигации?</li> <li>– Каковы особенности проектирования упругих элементов, подвесов (кардановых, поплавковых, магнитных) и подшипниковых узлов в навигационных приборах?</li> </ul>                                  | ПК-1            | ПК-1.3.1       |
| 2     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Каков типовой алгоритм проектирования детали (например, корпуса датчика или маховика гироскопа) в CAD-системах (Компас-3D, SolidWorks)?</li> <li>– Как выполняется конечно-элементный расчет (FEA) напряженно-деформированного состояния узла навигационной системы при воздействии полетных вибраций?</li> <li>– Каким образом в САПР осуществляется проверка собираемости сложного узла (анализ интерференции и зазоров) гироскопической стабилизированной платформы?</li> </ul> | ПК-1            | ПК-1.В.1       |
| 3     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Какие основные технологические этапы проходит прибор ориентации и навигации в процессе его промышленного производства и сборки?</li> <li>– Перечислите основные виды конструкторских документов в соответствии с требованиями ЕСКД (чертеж детали, сборочный чертеж,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    | ПК-2            | ПК-2.3.1       |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |          |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|
|   | спецификация, технические условия).<br>– Какие специфические требования предъявляются к материалам, используемым при конструировании элементов систем управления движением (магнитные свойства, температурный коэффициент расширения, жесткость)                                                                                                    |      |          |
| 4 | – По каким критериям (масса, габариты, энергопотребление, стоимость, надежность) проводится сравнительный анализ альтернативных вариантов конструкции навигационного блока?<br>– Как системный подход помогает разрешить противоречие между требованием повышения точности прибора и ограничением на его общую массу на борту летательного аппарата | ПК-2 | ПК-2.У.1 |
| 5 | Какие программные средства общего назначения (например, MATLAB/Simulink, Mathcad) вы применяли в ходе практики для проведения поверочных инженерных расчетов                                                                                                                                                                                        | ПК-2 | ПК-2.В.1 |

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов компетенций:

– МДО ГУАП. СМК 2.77 «Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы обучающихся в ГУАП».

*Дополнительно перечислить имеющиеся материалы или дать ссылку при наличии.*

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ПЕЧАТНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ И ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

### 8.1. Печатные и электронные учебные издания

Перечень печатных и электронных учебных изданий, необходимой для проведения практики, приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес | Библиографическая ссылка                                                                                                                                                                                        | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке<br>(кроме электронных<br>экземпляров) |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 681.2<br>Р 24      | Распопов, В. Я. Микромеханические приборы : учебное пособие / В. Я. Распопов. - М. : Машиностроение, 2007. - 400 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 394 - 396. - Предм. указ.: с. 397 - 399. - ISBN 5-217-03360-6 | 5                                                                               |
| 629.7<br>Г51       | Пельпор Д. С. Гироскопические системы. Учебник для вузов. — М.: Высшая школа                                                                                                                                    | 25                                                                              |
| 004.4<br>Ч-49      | Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink /                                                                                                                 | 10                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | И. В. Черных. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 288 с. : табл., рис. - (Проектирование). - Загл. обл. : Для Windows XP/Vista/7. - Библиогр.: с. 286 (13 назв.). - Предм. указ.: с. 287 - 288. - ISBN 978-5-94074-736-9 |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

8.2. Электронные образовательные ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для проведения практики, представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для проведения практики

| URL адрес                                                   | Наименование                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> | ЭБС «Лань» (раздел «Инженерно-технические науки / Авиационная и ракетно-космическая техника»). |
| <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a>       | ЭБС «Znanium.com».                                                                             |

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

### 9.1. Перечень программного обеспечения

Перечень программного обеспечения, используемого при проведении практики, представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

### 9.2. Перечень информационных справочных систем

Перечень информационных справочных систем, используемых при проведении практики, представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики, представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Материально-техническая база

| № п/п | Наименование материально-технической базы          |
|-------|----------------------------------------------------|
| 1.    | Учебные и научные лаборатории кафедры № 13, БМ, 67 |
| 2.    | Производственные помещения предприятия             |

## Лист внесения изменений в рабочую программу практики

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |