

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
вид практики

эксплуатационная  
тип практики

Код направления подготовки	15.03.06
Наименование направления подготовки	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов
Форма обучения	очная

## Лист согласования рабочей программы практики

Программу составил (а)

старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Бelay  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32  
«24» апреля 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой № 32

доц., к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

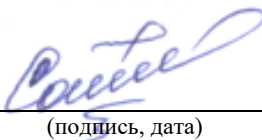


(подпись, дата)

С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(03)

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

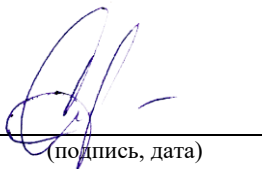


(подпись, дата)

О.Я. Соленая  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Производственная эксплуатационная практика входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы подготовки обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленность «Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов». Организацию и проведение практики осуществляет кафедра №32.

Получение обучающимися необходимых профессиональных умений, навыков и опыта профессиональной деятельности в области разработки, исследования, технической эксплуатации и ремонта мехатронных и робототехнических систем; изучение компьютерных технологий управления в мехатронике и робототехнике.

Задачи проведения производственной практики:

- управление проектом на всех этапах жизненного цикла;
- самостоятельное выполнение научно-исследовательской работы в области робототехники;
- оформление результатов научно-исследовательской деятельности.

Производственная эксплуатационная практика обеспечивает формирование у обучающихся следующих

.универсальных компетенций:

УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»,

УК-9 «Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах»;

профессиональных компетенций:

ПК-5 «Способен эксплуатировать робототехнические системы и комплексы»,

ПК-6 «Способен организовывать материальное и документальное обеспечение ремонта робототехнических систем и комплексов»

Содержание практики охватывает круг вопросов, связанных с организацией эксплуатационной работы малыми группами и осуществлением профессиональной подготовки по образовательным программам в области робототехники.

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 – производственная
- 1.2. Тип практики – эксплуатационная
- 1.3. Форма проведения практики – проводится проводится: дискретно по виду практики в конце 6 семестра.
- 1.4. Способы проведения практики – стационарная.
- 1.5. Место проведения практики – ГУАП или профильная организация.

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

### 2.1. Цель проведения практики

Целью проведения производственной эксплуатационной практики является получение обучающимися необходимых профессиональных умений, навыков и опыта профессиональной деятельности в области разработки, исследования, технической эксплуатации и ремонта мехатронных и робототехнических систем; изучение компьютерных технологий управления в мехатронике и робототехнике.

2.2. 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
Универсальные компетенции	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.В.1 владеть навыками саморазвития и самообразования
Универсальные компетенции	УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.В.1 владеть навыками взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен эксплуатировать робототехнические системы и комплексы	ПК-5.З.1 знать принципы работы, технические характеристики и особенности эксплуатации мехатронных систем и робототехнических комплексов ПК-5.У.1 уметь эксплуатировать и осуществлять проверку качества работы мехатронных и робототехнических систем ПК-5.В.1 владеть навыками

		эксплуатационного и сервисного обслуживания робототехнических систем и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен организовывать материальное и документальное обеспечение ремонта робототехнических систем и комплексов	ПК-6.У.1 уметь составлять планы ремонта мехатронных систем и робототехнических комплексов ПК-6.В.1 владеть навыками приемки робототехнических систем и комплексов после ремонта

### 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:

- «Информатика»;
- «Информационные технологии»;
- «Метрология»;
- «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств»;
- «Теория автоматического управления»;
- «Защита интеллектуальной собственности и результатов исследований»;
- «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»;
- «Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем»;
- «Информационные устройства и системы в робототехнике»;

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

- «Программирование микроконтроллеров»;
- «Системы с искусственным интеллектом в робототехнике»;
- «Промышленная робототехника»;
- «Киберфизические системы и технологии»;
- «Надежность робототехнических систем»;
- «Идентификация робототехнических систем»;
- «Цифровое проектирование киберфизических комплексов».

### 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
6	6	4	160
Общая трудоемкость практики, ЗЕ	6	4	160

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	Выдача индивидуального задания. Инструктаж по технике безопасности
2	Выполнение индивидуального задания
2.1	Разработка индивидуального плана прохождения практики, определение темы работы. Формулировка цели и задач практики
2.2	Обзор основных тем НИР, выполнявшихся и выполняемых на кафедре
2.3	Критический анализ одного из проектов, выполненных на кафедре или профильной организации
3	Оформление отчета по практике
4	Проверка и защита отчета по практике

## 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 практики на основании индивидуального задания

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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся 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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся 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 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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся 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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся 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> <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	Средства и методы для решения поставленных задач в научном исследовании. Методы организации и проведения научно-исследовательской работы. Методы реализации технологии научного исследования.	УК-6	УК-6.В.1
2	Обработка результатов эксперимента и оценка погрешности.	УК-9	УК-9.В.1
3	Активный и пассивный эксперимент. Основные принципы статистического планирования эксперимента.	ПК-5	ПК-5.3.1
4	Восполнение экспериментальных данных методом математического моделирования.	ПК-5	ПК-5.У.1
5	Статистическая гипотеза. Критическая область и область принятия гипотезы. Уровень значимости. Мощность критерия.	ПК-5	ПК-5.В.1
6	Разработка и применение цифровых программных средств для моделирования и проектирования мехатронных робототехнических систем.	ПК-6	ПК-6.У.1
7	Программное управление роботом.	ПК-6	ПК-6.В.1
8	Технологические комплексы с роботами на вспомогательных операциях.	УК-6	УК-6.В.1
9	Методы организации и проведения научно-исследовательской работы. Классификация технологических комплексов с роботами.	УК-9	УК-9.В.1
10	Бортовые системы питания РТК.	ПК-5	ПК-5.3.1



11	Функциональная схема робота. Сборочные робототехнические комплексы. Динамические уровни управления движениями человека.	ПК-5	ПК-5.У.1
12	Основные понятия экспериментального исследования. Способы представления экспериментальной информации. Способы обработки экспериментальной информации.	ПК-5	ПК-5.В.1
13	Разработка и применение цифровых программных средств для моделирования и проектирования мехатронных робототехнических систем.	ПК-6	ПК-6.У.1
14	Прямая и обратная задачи кинематики для манипуляционных робототехнических систем.	ПК-6	ПК-6.В.1
15	Технологические комплексы с роботами на основных операциях.	УК-6	УК-6.В.1
16	Последовательность разработки и теоретические предпосылки выбранного научного направления. Последовательность планирования и проведения эксперимента.	УК-9	УК-9.В.1
17	Сопоставление на основе проделанной работы результатов эксперимента с теоретическими предпосылками, формулировка выводов научного исследования.	ПК-5	ПК-5.3.1
18	Способы представления экспериментальной информации. Способы обработки экспериментальной информации.	ПК-5	ПК-5.У.1
19	Определение научно-исследовательской работы. Место и роль научно-исследовательской работы в структуре учебного процесса (освоение знаний, практика, исследование). Мотивационная и целевая основа научно-исследовательской деятельности человека. Объект, предмет средства, способы, продукт и результат научно-исследовательской деятельности. Научный текст как продукт научно-исследовательской деятельности. Публичная защита текста научно-исследовательской работы как специфическая форма общения. Формы и характер организации научно-исследовательской работы аспирантов.	ПК-5	ПК-5.В.1
20	Последовательность разработки и теоретические предпосылки выбранного научного направления. Последовательность планирования и	ПК-6	ПК-6.У.1

<p>проведения эксперимента. Обработка результатов эксперимента и оценка погрешности. Сопоставление на основе проделанной работы результатов эксперимента с теоретическими предпосылками, формулировка выводов научного исследования. Обоснование выводов и предложений по результатам исследования. Актуальность выбранной темы. Используемые программные продукты и робототехнические системы для выполнения индивидуального задания.</p>		
--	--	--

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов компетенций:

- МДО ГУАП. СМК 3.165 «Методические рекомендации о разработке фонда оценочных средств образовательных программ высшего образования»;
- МДО ГУАП. СМК 2.77 «Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы обучающихся в ГУАП».

## 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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 И 73	Интернет вещей : учебное пособие / Т. Т. Идиатулло [и др.] ; ред. А. М. Тюрликов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 151 с	5
004.4 Ш 57	C++ : базовый курс : пер. с англ. / Г. Шилдт. - 3-е изд. - М. : Вильямс, 2015. - 624 с. : рис. - Предм. указ.: с. 610 - 620. - ISBN 978-5-8459-1889-5 : 1078.00 р. - Текст : непосредственный.	10
004 П 81	Промышленная робототехника : учебное пособие / С. В. Солёный [и др.] ; ред. В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 127 с. : рис. - Библиогр.: с. 114 (11 назв.). - ISBN 978-5-8088-1652-7 : Б. ц. - Текст :	5

	непосредственный.	
621.865.8 Б 90	Булатов, Виталий Владимирович (канд. техн. наук). Автоматизация расчета и проектирования роботов и робототехнических систем : учебно-методическое пособие / В. В. Булатов, М. В. Сержантова, В. Е. Белай ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 121 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 116 - 117 (24 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
004.4 О-75	Основы программирования на языке Python : учебно-методическое пособие / А. И. Савельев [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 38 с. : табл. - Библиогр.: с. 37 (3 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5

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://disk.yandex.ru/i/yifM4EcZXT7nFA">https://disk.yandex.ru/i/yifM4EcZXT7nFA</a>	Введение в программирование на Python
<a href="https://disk.yandex.ru/i/-SEuMuCGNGXm8w">https://disk.yandex.ru/i/-SEuMuCGNGXm8w</a>	Объектно-ориентированное программирование на Python

## 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 №32
2.	Лаборатории Инженерной школы ГУАП
3.	Производственные помещения предприятия

## Лист внесения изменений в рабочую программу практики

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой