

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

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

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

Н.А. Гладкий  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«26» 03 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптоэлектронные системы обзора земной поверхности»  
(Наименование дисциплины)

|   |  |
|---|--|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 12.04.02                               |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Оптотехника                            |
| Наименование<br>направленности                        | Оптико-электронные приборы и комплексы |
| Форма обучения  | очная                                  |
| Год приема  | 2025                                   |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

Н.А. Гладкий  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«24» марта 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

(подпись, дата)

Н.В. Марковская  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Оптоэлектронные системы обзора земной поверхности» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 12.04.02 «Опtotехника» направленности «Опτικο-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и опτικο-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников»

ПК-3 «Способность к выбору оптимального метода создания новых оптических и опτικο-электронных приборов и комплексов и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов»

ПК-4 «Способность к определению направлений и содержанию исследований по разработке и созданию новых квантово-оптических систем для решения задач навигации, связи и контроля космического пространства»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с общими принципами построения опτικο-электронных систем обзора земной поверхности, основами системотехнического проектирования опτικο-электронных комплексов, основами схмотехнического проектирования отдельных модулей и устройств, входящих в состав опτικο-электронного комплекса обзора земной поверхности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области проектирования опто-электронных комплексов мониторинга экологической обстановки, создание поддерживающей образовательной среды преподавания дисциплины и предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области проектирования опто-электронных комплексов.

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 ОП ВО.

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 Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и опто-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников | ПК-2.У.1 умеет составлять планы поиска научно-технической информации по разработке оптических и опто-электронных приборов и комплексов  |
| Профессиональные компетенции   | ПК-3 Способность к выбору оптимального метода создания новых оптических и опто-электронных приборов и комплексов и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических,  | ПК-3.У.1 умеет формировать задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и опто-электронных приборов и комплексов<br>ПК-3.У.3 умеет выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований |

|                              |  |  |
|------------------------------|--|--|
|                              | фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов   |  |
| Профессиональные компетенции | ПК-4 Способность к определению направлений и содержанию исследований по разработке и созданию новых квантово-оптических систем для решения задач навигации, связи и контроля космического пространства | ПК-4.У.1 умеет проводить теоретические и экспериментальные исследования, обосновывающие разработку и создание новых квантово-оптических систем и их составных частей |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Проектирование сложных технических систем
- Оптоэлектронные приборы - Иконика
- Лазерные системы локации, навигации и связи с высоким угловым разрешением
- Антенны оптической связи
- Лазерные информационные системы космических аппаратов

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

- Научно- исследовательская работа
- Научно-технический семинар
- Производственная преддипломная практика

## 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 |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №3                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b> | 3/ 108 | 3/ 108                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>     | 34     | 34                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>           | 34     | 34                        |
| в том числе:                                    |        |                           |

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| лекции (Л), (час)   |       |       |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  | 17    | 17    |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 17    | 17    |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |       |       |
| экзамен, (час)  |       |       |
| <b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)   | 74    | 74    |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Зачет | Зачет |

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<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|---|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>Семестр 3</b>  |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1. Оптикоэлектронные комплексы космического базирования. Принципы построения. Решаемые задачи. Классификация   |                 | 2                | 3           |             | 8            |
| Раздел 2 Этапы системотехнического проектирования ОЭ комплекса космического аппарата. Энергетический расчет ОЭ комплекса. Оценка габаритных характеристик ОЭ комплекса.             |                 | 2                | 3           |             | 9            |
| Раздел 3. Входная оптика ОЭ комплекса космического аппарата. Геометрический расчет.   |                 | 2                |             |             | 9            |
| Раздел 4. Дифракционные оптические элементы. Ионно-плазменные и лазерные технологии формирования оптических элементов   |                 | 2                |             |             | 9            |
| Раздел 5. Фотоприемники для оптикоэлектронных комплексов космических аппаратов. Использование микрооптомеханических систем в оптикоэлектронных комплексах космического базирования. |                 | 2                |             |             | 9            |
| Раздел 6. Оптическая дальнометрия, оптическая локация и измерение скорости космического аппарата.   |                 | 2                | 3           |             | 10           |
| Раздел 7. Адаптивная оптика в оптикоэлектронных комплексах космических аппаратов. Коррекция волнового фронта.   |                 | 2                | 4           |             | 10           |
| Раздел 8. Получение изображений в мультиспектральном и гиперспектральном диапазонах. Радиооптика. Получение изображений в Терагерцовом диапазоне. Цифровая обработка изображений.   |                 | 3                | 4           |             | 10           |
| Итого в семестре:   |                 | 17               | 17          |             | 74           |
| Итого   | 0               | 17               | 17          | 0           | 74           |

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 |
|---------------|---|
|               | <b>Учебным планом не предусмотрено</b>                  |

## 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) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|------------------|---|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр 3</b> |   |                            |                     |                                       |                      |
| 1                | Назначение, принципы построения и классификация оптико-электронных комплексов для мониторинга земной поверхности из космоса   | Доклад с презентацией      | 2                   | 2                                     | 1                    |
| 2                | Анализ и проектирование полетного здания и космического аппарата. Стадии и задачи разработки космического аппарата мониторинга земной поверхности   | Доклад с презентацией      | 2                   | 2                                     | 2                    |
| 3                | Входная оптика для формирования изображения в оптикоэлектронных комплексах обзора земной поверхности. Линзовая оптика. Зеркальная оптика. Асферические оптические элементы.   | Доклад с презентацией      | 2                   | 2                                     | 3                    |
| 4                | Дифракционная оптика и киноморфные элементы. Формирование оптических элементов методами лазерной микрообработки и прецизионного ионно-плазменного травления. Основы микролитографии.  | Доклад с презентацией      | 2                   | 2                                     | 4                    |
| 5                | Фотоприемники УФ, видимого и ИК диапазонов. Классификация и основные качественные показатели приемных устройств оптического диапазона. Многоэлементные фотоприемники в приемниках оптического диапазона.  | Доклад с презентацией      | 2                   | 2                                     | 5                    |
| 6                | Гетеродинные приемные устройства оптического диапазона.   | Доклад с презентацией      | 2                   | 2                                     | 6                    |
| 7                | Применение адаптивной оптики для достижения предельных оптических характеристик орбитального оптикоэлектронного комплекса   | Доклад с презентацией      | 2                   | 2                                     | 7                    |
| 8                | Оптические и радиооптические (терагерцовые) изображения формируемые ОЭК космических аппаратов. Мультиспектральные и гиперспектральные изображения. Методы обработки смазанных и дефокусированных изображений. Метод регуляризации Тихонова-Лаврентьева при обработке изображений. | Доклад с презентацией      | 3                   | 3                                     | 8                    |

|       |    |    |  |
|-------|----|----|--|
| Всего | 17 | 17 |  |
|-------|----|----|--|

#### 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) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 3 |  |                     |                                       |                      |
| 1         | Расчет геометрии наблюдения, габаритных размеров оптической системы, энергетических характеристик ОЭК для обзора земной поверхности  | 3                   | 3                                     | 1                    |
| 2         | Расчет абсолютного размера пикселя фотоприемника, фокусного расстояния оптической системы, оценка величины сигнала в фотоприемнике, оценка требуемого времени экспонирования. Оптимизация расчетных параметров с учетом габаритных требований ОЭК. Расчет скорости бега изображения, оценка технических требований к системе стабилизации космической платформы - носителя ОЭК обзора земной поверхности. Расчет контрастной чувствительности ОЭК. | 3                   | 3                                     | 2                    |
| 3         | Исследование оптических характеристик адаптивного оптического элемента   | 3                   | 3                                     | 6                    |
| 4         | Исследование работы оптического гетеродинного приемника  | 4                   | 4                                     | 7                    |
| 5         | Численное моделирование оптических характеристик оптической трассы с учетом эффектов поглощения и турбулентности в атмосфере   | 4                   | 4                                     | 8                    |
| Всего     |  | 17                  | 17                                    |                      |

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 3, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 64         | 64             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю                    | 5          | 5              |

|  |    |    |
|--|----|----|
| успеваемости (ТКУ)                         |    |    |
| Домашнее задание (ДЗ)                      |    |    |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)         |    |    |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 5  | 5  |
| Всего:                                     | 74 | 74 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес     | Библиографическая ссылка  | Количество экземпляров в библиотеке<br>(кроме электронных экземпляров) |
|------------------------|---|--|
| С 40 621.396.9         | Системы лазерной космической связи: учебное пособие. Ч.: 3/ В. Н. Красюк [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 200 с.: рис.. - Библиогр.: с. 178          | 50   |
| 621.396.9(075)<br>С 40 | Системы лазерной космической связи: учебное пособие. Ч.: 2/ А. Р. Бестугин [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 169 с.                                   | 50   |
| К 78 621.396.9         | Красюк, В. Н.. Системы лазерной космической связи: учебное пособие. ч. 1/ В. Н. Красюк, А. А. Шаталов, В. А. Шаталова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2007. - 155 с | 50   |
| 621.396.9 М42          | Проектирование лазерных систем: учебное пособие/ Т. П. Мишура, О. Ю. Платонов; С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2006. - 98 с   | 20   |
| 621.396.9К48           | В.Н.Красюк, В.В.Горбачский Теория и расчет космических радиолиний лазерных систем. Учеб. Пособие. ГУАП, СПб., 2002.   | 30   |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.  
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес   | Наименование  |
|---|---|
| <a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>     | Электронная библиотечная система ГУАП (для доступа необходима авторизация по номеру читательского билета).              |
| <a href="http://techlibrary.ru/">http://techlibrary.ru/</a> | Техническая библиотека. Переводные и русскоязычные издания, объединённые в общий каталог научно-технической литературы. |
| <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>           | Российская государственная библиотека   |



|   |   |
|---|---|
| <a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>   | Российская национальная библиотека  |
| <a href="http://www.libfl.ru">http://www.libfl.ru</a>   | Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М.И.Рудомино  |
| <a href="http://www.rasl.ru">http://www.rasl.ru</a>   | Библиотека Академии Наук  |
| <a href="http://www.benran.ru">http://www.benran.ru</a>   | Библиотека РАН по естественным наукам   |
| <a href="http://www.spsl.nsc.ru/">http://www.spsl.nsc.ru/</a>   | Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН  |
| <a href="http://lib.febras.ru">http://lib.febras.ru</a>   | библиотека Сибирского отделения РАН <a href="http://lib.febras.ru">http://lib.febras.ru</a> Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения РАН |
| <a href="http://www.uran.ru">http://www.uran.ru</a>   | Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН   |
| <a href="http://www.loc.gov/index.html">http://www.loc.gov/index.html</a>                               | Библиотека Конгресса  |
| <a href="http://www.bl.uk">http://www.bl.uk</a>   | Британская национальная библиотека  |
| <a href="http://www.bnf.fr">http://www.bnf.fr</a>   | Французская национальная библиотека   |
| <a href="http://www.ddb.de">http://www.ddb.de</a>   | Немецкая национальная библиотека  |
| <a href="http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcsl/resources">http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcsl/resources</a> | Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet   |
| <a href="http://www.pl.spb.ru">http://www.pl.spb.ru</a>   | Центральная городская универсальная библиотека им. В.Маяковского  |
| <a href="http://www.lib.pu.ru">http://www.lib.pu.ru</a>   | Научная библиотека им. М.Горького Санкт-Петербургского Государственного университета (СПбГУ)  |
| <a href="http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/">http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/</a>                     | Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбПУ)  |

## 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– 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 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

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

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Лаборатория систем связи                                  | 14-07                               |
| 2     | Лаборатория АФУ и эксплуатации РЭК                        | 11-01                               |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|----------------------------|
| Зачет                        | Список вопросов;<br>Тесты. |

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»<br>«зачтено»                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                 |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

## 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета  | Код индикатора                   |
|-------|--|----------------------------------|
| 1     | Системный анализ и синтез в задачах проектирования орбитального оптикоэлектронного комплекса. Показатели эффективности оптикоэлектронного комплекса, показатели качества оптикоэлектронного комплекса. Постановка задачи проектирования орбитального оптикоэлектронного комплекса. | ПК-2.У.1<br>ПК-3.У.1<br>ПК-3.У.3 |
| 2     | Фотонные приемники для среднего и дальнего ИК диапазона спектра. Предельная обнаружительная способность. Предельное быстродействие. Согласование с входными цепями оптико-электронного прибора. Условия эксплуатации   | ПК-3.У.1                         |
| 3     | Тепловые приемники излучения для среднего и дальнего ИК диапазона. Предельная обнаружительная способность. Предельное быстродействие. Согласование с входными цепями оптикоэлектронного прибора. Условия эксплуатации.   | ПК-2.У.1                         |
| 4     | Гетеродинные приемники оптического диапазона   | ПК-3.У.1                         |
| 5     | Влияние эффектов поглощения и турбулентности в атмосфере на характеристики канала наблюдения орбитального оптикоэлектронного комплекса   | ПК-2.У.1                         |
| 6     | Входная оптика для формирования изображения в оптикоэлектронных комплексах обзора земной поверхности.  | ПК-2.У.1                         |
| 7     | Дифракционная оптика и киноморфные элементы в канале наблюдения орбитального оптикоэлектронного комплекса.   | ПК-2.У.1                         |
| 8     | Формирование оптических элементов методами лазерной микрообработки и прецизионного ионно-плазменного травления. Основы микролитографии   | ПК-2.У.1                         |
| 9     | Адаптивная оптика в канале наблюдения орбитального оптикоэлектронного комплекса. Принципы построения. Обращение волнового фронта. Предельные достижимые оптические характеристики  | ПК-2.У.1                         |
| 10    | Оптические и радиооптические (терагерцовые) изображения, формируемые ОЭК космических аппаратов. Мультиспектральные и гиперспектральные изображения, формируемые ОЭК.   | ПК-2.У.1                         |
| 1     | Методы обработки смазанных и дефокусированных изображений. Метод регуляризации Тихонова-Лаврентьева при обработке изображений.   | ПК-3.У.1                         |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено  |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
|       |  |                |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | 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 прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в форме доклада с презентацией группой студентов, подготовивших этот доклад и выбравших его из перечня тем, предложенных преподавателем. По результатам доклада проводится групповое обсуждение материала и в конце семестра студенты предоставляют написанный ими реферат по теме доклада.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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

Приведены в методических указаниях по лабораторным работам

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Приведены в методических указаниях по лабораторным работам

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Приведены в методических указаниях по лабораторным работам

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Список вопросов на самостоятельную работу:

1 Метод регуляризации Тихонова-Лаврентьева при обработке изображений.

2 Использование микрооптомеханических систем в оптикоэлектронных комплексах

космического базирования

3 Ионно-плазменные и лазерные технологии формирования оптических элементов

### 11.4. 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.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего

образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП»

11.5. 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам 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.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |