

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

Кафедра № 6

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

В.А. Фетисов

(подпись)

«24» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, стандартизация и сертификация»  
(Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 23.03.01  |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Технология транспортных процессов                                   |
| Наименование<br>направленности                        | Организация перевозок и управление в единой<br>транспортной системе |
| Форма обучения  | очная   |

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

23.06.21

А.С. Степашкина

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«23» июня 2021 г, протокол № 17

/Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.



23.06.21

В.В. Окрепиллов

(уч. степень, звание)

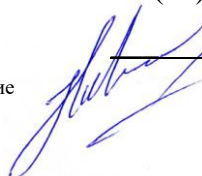
(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП 23.03.01(01)

Доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



23.06.21

подпись, дата

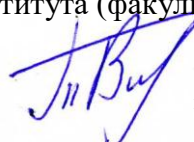
Н.Н. Майоров

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ассистент

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

24.06.21

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 23.03.01 «Технология транспортных процессов» направленности «Организация перевозок и управление в единой транспортной системе». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного цикла транспортно- технологических машин и комплексов»

ОПК-3 «Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний»

ОПК-5 «Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности»

ОПК-6 «Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой студента к решению организационных, научных и технических задач для осуществления сбора и обработки научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач. Рассматриваются основы проведения измерительного эксперимента, теория погрешности измерения; правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей; основы законодательной и прикладной метрологии; стандартизации и сертификации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа.*

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 изучение назначения, целей, задач, терминов и определений метрологии и метрологического обеспечения, изучение единиц физических величин; методических основ метрологии и качества измерений, видов, методов и методик измерений, погрешностей измерений, подготовки к измерениям и выполнение измерений, понятия о метрологическом обеспечении, правовых основ обеспечения единства измерений. Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с российскими национальными и международными стандартами в области метрологии.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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  |
|----------------------------------|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного цикла транспортно-технологических машин и комплексов | ОПК-2.3.1 знает основы экономических, экологических и социальных ограничений, и информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности                       |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний                                | ОПК-3.3.1 знает основы проведения измерений и наблюдений с последующей обработкой данных, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-5 Способен принимать обоснованные   | ОПК-5.В.1 владеет навыками выбора и применения эффективных и безопасных технических средств, и технологии при   |

|                                  |   |  |
|----------------------------------|---|--|
|                                  | технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности                | решении задач профессиональной деятельности  |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-6 Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью | ОПК-6.3.1 знает стандарты, нормы и правила при разработке технической документации<br>ОПК-6.У.1 умеет применять стандарты, нормы и правила при разработке технической документации и формировании отчетов<br>ОПК-6.В.1 владеет навыками применения стандартов, норм и правил при разработке технической документации и отчетов при решении задач профессиональной деятельности |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «физика»,
- «электротехника»,
- «экология»,

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

- «организация транспортных процессов»,
- «транспортная энергетика»,

## 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 |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №4                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b> | 3/ 108 | 3/ 108                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>     |        |                           |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>           | 34     | 34                        |
| в том числе:                                    |        |                           |
| лекции (Л), (час)                               | 17     | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)    |        |                           |

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| 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) |
|--|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 4  |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1. Основы метрологии<br>Тема 1.1. Основные термины и определения.<br>Тема 1.2. Система физических величин и единиц<br>Тема 1.3. Основы обеспечения единства измерений<br>Тема 1.4. Цифровая метрология      | 4               |                  |             |             | 10           |
| Раздел 2. Теория погрешностей<br>Тема 2.1 Основные понятия теории погрешности.<br>Тема 2.2 Систематические погрешности<br>Тема 2.3 Случайные погрешности<br>Тема 2.4 Погрешность моделей искусственного интеллекта | 4               |                  | 6           |             | 20           |
| Раздел 3. Технические средства и методы измерений<br>Тема 3.1. Понятие и классификация средств измерений<br>Тема 3.2. Методы и виды измерений<br>Тема 3.3. Метрологическое обеспечение умного производства         | 4               |                  | 11          |             | 20           |
| Раздел 4. Основы стандартизации<br>Тема 4.1. Сущность стандартизации. Нормативные документы и виды стандартов<br>Тема 4.2. Стандартизация промышленной индустрии   | 3               |                  |             |             | 20           |
| Раздел 5. Основы сертификации<br>Тема 5.1. Сущность сертификации.<br>Тема 5.2. Российская система сертификации   | 2               |                  |             |             | 4            |
| Итого в семестре:  | 17              |                  | 17          |             | 74           |
| Итого  | 17              | 0                | 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  |
|--|--|
| <p>Раздел 1. Основы метрологии</p>                       | <p>Тема 1.1. Основные термины и определения.<br/>Основные термины и определения в области метрологии. Задачи метрологии. Современное состояние и перспективы развития измерений. Роль измерений в познании окружающего мира</p> <p>Тема 1.2. Система физических величин и единиц<br/>Физические свойства и величины. Качественная и количественная характеристика измеряемой величины. Измерительные шкалы. Системы физических величин и единиц. Единство измерений. Эталоны единиц</p> <p>Тема 1.3. Основы обеспечения единства измерений<br/>Понятие метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Структура и функции метрологической службы предприятия.</p> <p>Тема 1.4. Цифровая метрология<br/>Становление цифровой метрологии. Внедрение передовых ИТ-технологий (облачные технологии, блокчейн, машинное обучение, виртуальная и дополненная реальность) в производство и метрология. Законодательная метрология в Индустрии 4.0.</p> |
| <p>Раздел 2. Теория погрешностей</p>                     | <p>Тема 2.1 Основные понятия теории погрешности.<br/>Классификация погрешностей. Погрешность и неопределенность.</p> <p>Тема 2.2 Систематические погрешности<br/>Систематические погрешности и их классификация. Способы обнаружения и устранения систематической погрешности</p> <p>Тема 2.3 Случайные погрешности<br/>Вероятностное описание случайных погрешностей. Законы распределения. Центр распределения. Моменты распределения. Оценки случайных погрешностей.</p> <p>Тема 2.4 Погрешность моделей искусственного интеллекта<br/>Базовые методы машинного обучения: задачи регрессии, классификации и кластеризации. Оценка точности решений</p>  |
| <p>Раздел 3. Технические средства и методы измерений</p> | <p>Тема 3.1. Понятие и классификация средств измерений<br/>Основные понятия: объект измерения, единица измерения, средство измерения, результат измерения, точность измерений. Метрологические характеристики средств измерения, нормирование метрологических характеристик. Классы точности измерительных приборов. Средства измерения неэлектрических величин, измерительные преобразования и измерительные преобразователи. Электрические средства измерений.</p> <p>Тема 3.2. Методы и виды измерений<br/>Классификация измерений по способу получения измерительной информации, характеру представления результатов измерений, по форме представления результатов, по характеру изменения измеряемой величины, по количеству измерений, по условиям измерений, по принципу и методу измерения. Методы измерений: методы непосредственной оценки, методы сравнения с мерой.</p> <p>Тема 3.2. Метрологическое обеспечение умного производства<br/>Организация умного производства. Методы и средства измерений в</p>                        |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | умном производстве. Организация Метрологического облака на предприятии  |
| Раздел 4. Основы стандартизации | Тема 4.1. Сущность стандартизации. Нормативные документы и виды стандартов<br>Исторические основы развития стандартизации. Правовые основы стандартизации. Международные организации по метрологии и стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Органы и службы стандартизации в России. Международная стандартизация<br>Тема 4.2. Стандартизация промышленной индустрии<br>Техническое регулирование. Виды стандартов. Качество продукции. Петля качества. Квалиметрия и показатели качества. Экспериментальные и инструментальные методы определения показателей качества. Методы определения показателей качества. Стандартизация в индустрии 4.0 |
| Раздел 5. Основы сертификации   | Тема 5.1. Сущность сертификации.<br>Сущность и содержание сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Область применения сертификации. Органы сертификации. Системы сертификации<br>Тема 5.2. Российская система сертификации.<br>Типовая структура системы сертификации. Аккредитация испытательных лабораторий  |

#### 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 |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                                       |                      |
|                                 |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Всего                           |                           |                            |                     |                                       |                      |

#### 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 4 |   |                     |                                       |                      |
| 1         | Расчет погрешности весов  | 2                   |                                       | 2                    |
| 2         | Поверка микрометра  | 2                   |                                       | 2                    |
| 3         | Поверка штангенциркуля  | 2                   |                                       | 2                    |
| 4         | Определение параметров приборов и погрешностей  | 2                   |                                       | 3                    |
| 5         | Статистическая обработка результатов прямых измерений многократными независимыми наблюдениями | 2                   |                                       | 3                    |
| 6         | Исследование непрерывных сигналов с помощью электронного осциллографа                         | 4                   |                                       | 3                    |



|       |   |    |  |   |
|-------|---|----|--|---|
| 7     | Градуировка электроизмерительных приборов | 3  |  | 3 |
| Всего |   | 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 4, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 30         | 30             |
| Подготовка отчетов к лабораторным работам         | 30         | 30             |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 14         | 14             |
| 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 (кроме электронных экземпляров) |
|---|---|---|
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=357461">https://znanium.com/catalog/document?id=357461</a> | Метрология: учебник /. Бавыкин О.Б. и др. – М: Форум, 2020. 522 стр.                                |   |
| 006 О-75  | Основы метрологии: учебник / Окрепилов В.В. и др. – СПб: ГУАП, 2020. 479 стр.                       | 5   |
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=373502">https://znanium.com/catalog/document?id=373502</a> | Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / Иванов А.А. и др. – М: ИНФРА-М, 2021. 301 стр. |   |
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=370818">https://znanium.com/catalog/document?id=370818</a> | Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учебник /                                   |   |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | Боларев Б.П. – М: ИНФРА-М, 2021. 365 стр.  |  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=330611">https://znanium.com/catalog/document?id=330611</a> | Основы метрологии, сертификации и стандартизации: учебное пособие / Грибанов Д.Д. – М: ИНФРА-М, 2019, 127 стр. |  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=377669">https://znanium.com/catalog/document?id=377669</a> | Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / Дехтярь Г.М. – М: КУРС, 2021. 153 стр.            |  |

#### 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="https://www.rst.gov.ru/portal/gost">https://www.rst.gov.ru/portal/gost</a>                   | Сайт Росстандарта  |
| <a href="http://libnorm.ru/">http://libnorm.ru/</a>   | Библиотека нормативных документов  |
| <a href="https://gssso.ru/">https://gssso.ru/</a>   | ГССО Росстандарт   |
| <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>                                     | Консультант плюс – некоммерческая интернет-база нормативно-правовой документации |
| <a href="https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry">https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry</a> | ФГИС Аршин   |

#### 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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория                       |                                     |
| 2     | Лаборатория метрологии и технических измерений            | 52-51,                              |

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;<br>Задачи. |

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>                 |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                      |   |
| «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 экзамена  | Код индикатора                      |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Задачи метрологии и ее роль в теории познания.  | ОПК-3.3.1                           |
| 2     | Понятие измерения. Современное состояние и перспективы развития измерений.  | ОПК-3.3.1                           |
| 3     | Физические величины и их измерение.   | ОПК-3.3.1                           |
| 4     | Шкалы измерений (наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные, условные).   | ОПК-3.3.1                           |
| 5     | Системы физических величин (основные, производные, их размерности, уравнение связи физических величин)                                    | ОПК-3.3.1                           |
| 6     | Физические и нефизические величины  | ОПК-3.3.1                           |
| 7     | Составляющие элементы измерений   | ОПК-3.3.1                           |
| 8     | Понятие о средствах измерений, их классификация (определение, суть СИ, меры, измерительные преобразователи, приборы, установки, системы). | ОПК-3.3.1                           |
| 9     | Классификация измерений (прямые, косвенные, совокупные, совместные, абсолютные, относительные и др.).                                     | ОПК-3.3.1                           |
| 10    | Принципы, методы и методики измерений (непосредственной оценки, компенсационный метод).   | ОПК-3.3.1                           |
| 11    | Эталоны, их назначение, область использования.  | ОПК-3.3.1                           |
| 12    | Поверочная схема  | ОПК-3.3.1                           |
| 13    | Метрологические характеристики средств измерений  | ОПК-3.3.1                           |
| 14    | Нормирование метрологических характеристик  | ОПК-3.3.1                           |
| 15    | Понятие погрешности СИ. Общая классификация погрешностей.   | ОПК-3.3.1                           |
| 16    | Нормирование погрешностей СИ (аддитивной, мультипликативной, приведенной, дополнительной).  | ОПК-3.3.1                           |
| 17    | Класс точности СИ, его обозначение.   | ОПК-3.3.1                           |
| 18    | Законы распределения случайной величины.  | ОПК-3.3.1                           |
| 19    | Оценка результатов измерений при неравноточных измерениях.  | ОПК-3.3.1                           |
| 20    | Структура Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».  | ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1 |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 21 | Организационные основы метрологического обеспечения. Организационные основы                | ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1              |
| 22 | Государственная метрологическая служба   | ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1              |
| 23 | Государственный метрологический надзор и контроль  | ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1              |
| 24 | Структура Федерального закона «О техническом регулировании».                               | ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1              |
| 25 | Методы измерения: геометрические величины  | ОПК-5.В.1  |
| 26 | Средства измерения: геометрические величины  | ОПК-5.В.1  |
| 27 | Методы измерения: электротехнические величины  | ОПК-5.В.1  |
| 28 | Средства измерения: электротехнические величины  | ОПК-5.В.1  |
| 29 | Методы измерения: оптические величины  | ОПК-5.В.1  |
| 30 | Средства измерения: геометрические величины  | ОПК-5.В.1  |
| 31 | Стандартизация. Определение. Цели и принципы стандартизации.                               | ОПК-2.3.1<br>ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1 |
| 32 | Стандартизация в РФ  | ОПК-2.3.1<br>ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1 |
| 33 | Технический регламент, его содержание, порядок принятия.                                   | ОПК-2.3.1<br>ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1 |
| 34 | Принятие стандарта в РФ  | ОПК-2.3.1<br>ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1 |
| 35 | Международные организации по стандартизации (ИСО, МЭК и др.). Их структура, цель создания. | ОПК-2.3.1<br>ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1 |
| 36 | Сертификация. Определение. Цели и принципы подтверждения соответствия.                     | ОПК-2.3.1<br>ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1 |
| 37 | Схемы сертификации.  | ОПК-2.3.1<br>ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1 |
| 38 | Цифровая метрология. Основные аспекты законодательной цифровой метрологии                  | ОПК-2.3.1<br>ОПК-6.3.1<br>ОПК-6.В.1<br>ОПК-6.У.1 |
| 39 | Организация умного производства  | ОПК-3.3.1<br>ОПК-5.В.1                           |

|    |   |           |
|----|---|-----------|
| 40 | Искусственный интеллект. Оценка погрешности работы систем искусственного интеллекта | ОПК-2.3.1 |
|----|---|-----------|

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                               |
|-------|---|--|
| 1     | <p><b>Введение в метрологию</b></p> <p><b>1. Метрология это:</b></p> <p>а) контроль готовой продукции<br/>б) информация потребителей о качестве<br/>в) наука об измерениях</p> <p><b>2. Какая из перечисленных единиц не относится к основным единицам системы "СИ"</b></p> <p>а) килограмм<br/>б) час<br/>в) секунда</p> <p><b>3. Единство измерений это:</b></p> <p>а) техническое устройство, предназначенное для измерений<br/>б) метрологические службы<br/>в) достоверность измерений</p> <p><b>4. Поверка средств измерений (с.и.) это:</b></p> <p>а) подтверждение с.и. установленным техническим требованиям<br/>б) испытание с.и.<br/>в) контроль качества</p> <p><b>5. Эталон физической величины это:</b></p> <p>а) центральный орган по измерению<br/>б) состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах<br/>в) средство для хранения и воспроизведения физической величины</p> <p><b>6. Основная задача метрологии</b></p> <p>а) испытание готовой продукции<br/>б) обеспечение единства измерений<br/>в) обеспечение безопасности</p> <p><b>7. Какая физическая величина в системе "СИ" является дополнительной величиной</b></p> <p>а) телесный угол<br/>б) термодинамическая температура<br/>в) сила тока</p> <p><b>8. Измерение это:</b></p> | <p>ОПК-2.3.1<br/>ОПК-3.3.1<br/>ОПК-5.В.1</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <p>а) свойство размеров<br/> б) количество измеряемых структур<br/> в) получение информации о размере физической величины</p> <p><b>9. Калибровка средств измерений это:</b><br/> а) утверждение типа средств измерений<br/> б) подтверждение пригодности средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю<br/> в) разработка, совершенствование эталонов</p> <p><b>10. Эталон воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью</b><br/> а) государственный эталон<br/> б) вторичный эталон<br/> в) рабочий эталон</p>   |  |
| 2 | <p><b>Погрешность</b></p> <p>1. Какая из следующих операций НЕ выполняется при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений: исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений.</p> <p>а) вычисление среднего квадратичного отклонения результатов измерений.<br/> б) проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению.<br/> в) проведение дополнительных измерений с целью перепроверки гипотезы.</p> <p>2. Согласно ГОСТ Р 8.736-2011 использование критерия Хи-квадрат (критерия Пирсона) рекомендовано для следующего количества измерений (n):</p> <p>а) <math>n &lt; 15</math>.<br/> б) <math>15 &lt; n \leq 50</math>.<br/> в) <math>n &gt; 50</math>.<br/> г) для любого количества измерений.</p> <p>3. Какой тип контрольных карт Шухарта НЕ используется для количественных данных, используемых в ситуации, когда результатами наблюдений являются непрерывные величины:</p> <p>а) карты средних, размахов или выборочных стандартных отклонений.<br/> б) карты индивидуальных значений и скользящих размахов.<br/> в) карты медиан и размахов.<br/> г) карты долей несоответствующих единиц продукции.</p> <p>4. Величина, когда каждая из долей распределения, лежащих по обе стороны от нее, равна 0,5, называется:<br/> стандартным отклонением.<br/> = медианой непрерывного распределения.<br/> квантилем распределения.<br/> доверительной границей.</p> <p>5. Статистические методы проверки однородности эмпирической выборки основаны на:</p> <p>а) критериальной проверке гипотез.<br/> б) вычислении стандартного отклонения.<br/> в) проверке согласия с нормальным распределением.<br/> г) определении уровня значимости.</p> <p>6. Нормирование погрешностей СИ заключается в:</p> <p>а) установлении единых погрешностей для одинаковых видов СИ.<br/> б) установлении предела допускаемой погрешности.<br/> в) установлении класса точности.<br/> г) определении значений всех возможных погрешностей конкретного СИ.</p> <p>7. Выражение пределов допускаемых основной и дополнительных погрешностей в форме приведенных, относительных или абсолютных погрешностей НЕ зависит</p> | <p>ОПК-2.3.1<br/> ОПК-3.3.1<br/> ОПК-5.В.1</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>от:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) характера изменения погрешностей в пределах диапазона измерений.</li> <li>b) условий применения средств измерений конкретного вида.</li> <li>c) назначения средств измерений конкретного вида.</li> <li>d) характера изменения погрешностей в течение заданного промежутка времени.</li> </ol> <p>8. В общем случае абсолютная погрешность средств измерений состоит из аддитивной и мультипликативной составляющих, первую из которых необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) умножить на измеряемую величину.</li> <li>b) вычесть из измеряемой величины.</li> <li>c) суммировать с измеряемой величиной.</li> <li>d) сделать делителем измеряемой величины.</li> </ol> <p>7. В общем случае абсолютная погрешность средств измерений состоит из аддитивной и мультипликативной составляющих, вторую из которых необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) умножить на измеряемую величину.</li> <li>b) вычесть из измеряемой величины.</li> <li>c) суммировать с измеряемой величиной.</li> <li>d) сделать делителем измеряемой величины.</li> </ol> <p>8. Приведенная погрешность вводится для многопредельных приборов и выражается отношением:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) абсолютной погрешности и нормирующего значения измеряемой величины.</li> <li>b) абсолютной погрешности и значения измеряемой величины.</li> <li>c) значения измеряемой величины и нормирующего значения измеряемой величины.</li> <li>d) абсолютной и относительной погрешностей.</li> </ol> <p>9. Погрешностью измерений называют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) интервала, внутри которого с заданной вероятностью находится значение измеряемой физической величины.</li> <li>b) отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.</li> <li>c) параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые достаточно обоснованно могли бы быть приписаны измеряемой величине.</li> <li>d) доверительные границы интервальной оценки физической величины.</li> </ol> <p>10. К общей схеме оценивания погрешности не относится:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) получение результатов измерений.</li> <li>b) выявление источников погрешности и их анализ.</li> <li>c) принятие модели погрешности и определение её параметров.</li> <li>d) выбор методов оценки и оценивание.</li> </ol> |  |
| 3 | <p><b>Сертификация</b></p> <p><b>1. Сертификат подтверждает соответствие:</b><br/>закону «О сертификации»<br/>= требованиям нормативных документов<br/>показателям экологичности</p> <p><b>2. Укажите цель сертификации:</b><br/>совершенствование производства<br/>оценка технического уровня продукции<br/>= защита потребителя от некачественного товара</p> <p><b>3. Сертификация обязательна, если:</b><br/>стандарт содержит требования безопасности<br/>= продукция включена в Номенклатуру обязательной сертификации<br/>на продукцию действует технический регламент</p>   | <p>ОПК-6.3.1<br/>ОПК-6.У.1<br/>ОПК-6.В.1</p> |



|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p><b>4. Знак обращения на рынке удостоверяет соответствие:</b><br/> требованиям безопасности<br/> техническому регламенту<br/> = стандарту</p> <p><b>5. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией проводится в течении:</b><br/> = срока действия сертификата<br/> года<br/> всего срока выпуска продукции</p> <p><b>6. Дайте определение понятия «сертификация соответствия»:</b><br/> наука об измерениях<br/> = деятельность по установлению норм, правил, характеристик<br/> деятельность по подтверждению соответствия продукции требованиям нормативных документов</p> <p><b>7. Декларация удостоверяет соответствие:</b><br/> техническому регламенту<br/> = требованиям экологичности<br/> закону «О сертификации»</p> <p><b>8. Дайте определение понятия «третьей стороны»:</b><br/> определенный порядок документального удостоверения<br/> = компетентная сторона, независимая от изготовителя и потребителя<br/> форма подтверждения</p> <p><b>9. К объектам декларирования относятся:</b><br/> процесс<br/> услуга<br/> = продукция</p> <p><b>10. Знак соответствия удостоверяет соответствие:</b><br/> = стандарту<br/> требованиям безопасности<br/> техническим регламентам</p> |  |
| 4 | <p><b>Стандартизация</b></p> <p><b>1. Стандартизация это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>наука об измерениях</li> <li>деятельность по установлению норм, правил, характеристик</li> <li>показатели качества товаров</li> </ol> <p><b>2. Субъектами стандартизации являются:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>цели и задачи стандартизации</li> <li>предмет, подвергшийся стандартизации</li> <li>органы и службы стандартизации</li> </ol> <p><b>3. Государственное управление деятельности по стандартизации в России осуществляет:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>технические комитеты</li> <li>Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии</li> <li>международная организация ИСО</li> </ol> <p><b>1. Организация, занимающаяся разработкой стандартов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Технические комитеты</li> <li>Росстандарт</li> <li>Гостат</li> </ol> <p><b>2. К методам стандартизации относятся:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>эффективность, динамичность, комплексность, перспективность, обязательность</li> </ol>  | <p>ОПК-6.3.1<br/> ОПК-6.У.1<br/> ОПК-6.В.1</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | b) унификация, систематизация, оптимизация<br>c) экономичность, совместимость, взаимозаменяемость, безопасность<br><br><b>6. Цель стандартизации:</b><br>a) разработка самых высоких требований<br>b) устранение технических барьеров торговли<br>c) достижение оптимальной степени упорядочения<br><br><b>7. Укажите объекты стандартизации:</b><br>a) цели и задачи стандартизации<br>b) продукция, процессы, услуги<br>c) органы и службы стандартизации<br><br><b>8. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет:</b><br>a) испытание продукции<br>b) разработку стандартов<br>c) государственное управление деятельности по стандартизации<br><br><b>9. Технический комитет осуществляет:</b><br>a) испытание продукции<br>b) разработку стандартов<br>c) государственное управление деятельности по стандартизации<br><br><b>10. Обязательные требования нормативных документов:</b><br>a) эффективность и экономичность<br>b) безопасность, совместимость, единство измерений<br>c) предложения потребителей |  |
|--|---|--|

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 освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

##### 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:

- лекции согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3).

Материалы для освоения имеются в электронном виде

Курс в системе LMS: <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2038>

## 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

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Перед выполнением работы проводится первичный инструктаж по технике безопасности преподавателем. Темы лабораторных работ приведены в табл. 5 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- экспериментально-практического;
- расчетно-аналитического;
- контрольного в виде защиты отчета.

### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований .

*На титульном листе* должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

*Основная часть* должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы.

*Выводы* по проделанной работе должны содержать основные выводы по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

Методические указания к лабораторным работам:

1. Метрология и электрорадиоизмерения / Т.П. Мишура – СПб: ГУАП, 2020. – 78 с.
2. Численные методы и машинное обучение в метрологии / А.С. Степашкина – СПб: ГУАП, 2021, 50 с.

Материалы для освоения имеются в электронном виде

Курс в системе LMS: <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2038>

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

Материалы для освоения имеются в электронном виде

Курс в системе LMS: <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2038>

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.

В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

Материалы для освоения имеются в электронном виде

Курс в системе LMS: <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2038>

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».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 3 лабораторных работ, в противном случае к прохождению зачетного тестирования студент не допускается

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |