

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

Кафедра № 33

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«27» мая 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


«Квантовая криптография»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	10.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационная безопасность
Наименование направленности	Интеллектуальные средства обеспечения безопасности объектов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины


Программу составил (а)

<u>Д.Т.Н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>27.05.22</u> (подпись, дата)	<u>С.В. Беззатеев</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

Программа одобрена на заседании кафедры № 33

«27» мая 2022 г, протокол № 10


Заведующий кафедрой № 33

<u>Д.Т.Н., доц.</u> (уч. степень, звание)	 <u>27.05.22</u> (подпись, дата)	<u>С.В. Беззатеев</u> (инициалы, фамилия)
--	---	--

Ответственный за ОП ВО 10.04.01(01)

<u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>27.05.22</u> (подпись, дата)	<u>В.А. Мыльников</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

Заместитель директора института №3 по методической работе

<u></u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>27.05.22</u> (подпись, дата)	<u>Н.В. Решетникова</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

## Аннотация

Дисциплина «Квантовая криптография» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 10.04.01 «Информационная безопасность» направленности «Интеллектуальные средства обеспечения безопасности объектов». Дисциплина реализуется кафедрой «№33».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с квантовыми вычислениями и основанными на них криптографическими алгоритмами.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины — ознакомление студентов с основами квантовых вычислений и основанными на них криптографическими алгоритмами.

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 Способен обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний	ПК-2.3.1 знает методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок ПК-2.У.1 умеет анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний ПК-2.В.1 владеет навыками проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Программно-аппаратные средства защиты информации в инфокоммуникационных системах и сетях»,
- «Теория информации».

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

- «Специальные разделы математики»,
- «Постквантовая криптография».

## 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
		№2
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
<b>в том числе:</b>		
лекции (Л), (час)	17	17

практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	21	21
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 2</b>					
Раздел 1. Введение	4		10		6
Раздел 2. Основы квантовых вычислений	6		12		6
Раздел 3. Основы квантовой криптографии	6		12		6
Текущий контроль	1				3
Итого в семестре:	17		34		21
<b>Итого</b>	17	0	34	0	21

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>1</b>	<p>Раздел 1. Введение</p> <p>Обсуждается история зарождения квантовых вычислений, начиная с 80-х годов XX века, а также современное состояние в области квантовой информатики. Излагаются перспективы развития данной области.</p> <p>Отдельно обсуждаются области применения квантовых вычислений, такие, как криптография, обработка больших данных, задачи поиска и т.д. Обсуждаются основные отличия квантовых вычислений от классических.</p> <p>Рассматриваются основные понятия квантовых вычислений: кубит, квантовая система, квантовое преобразование, квантовое измерение. Математический аппарат квантовых вычислений: линейные преобразования, унитарные</p>

	<p>преобразования, норма вектора, свойства унитарных преобразований, декартово и тензорное произведение векторов и матриц и т.д. Обсуждаются основные постулаты квантовой механики: пространство состояний, унитарная эволюция, квантовое измерение, составная квантовая система, объединенная квантовая система.</p> <p>Квантовые эффекты: квантовый параллелизм, запутанные состояния, интерференция. Теорема о неклонировании. Информационная емкость кубита. Сравнение информационной емкости классического и квантового бита.</p>
2	<p>Раздел 2. Основы квантовых вычислений</p> <p>Квантовые модели вычислений, классы сложности.</p> <p>Квантовые гейты, квантовые схемы. Простейшие квантовые алгоритмы: телепортация, алгоритм плотного кодирования, алгоритм Дойча, алгоритм Дойча-Джозса, алгоритм Саймона.</p> <p>Задача поиска в неупорядоченной базе данных. Алгоритм Гровера.</p> <p>Квантовое преобразование Фурье. Квантовый алгоритм Шора факторизации числа.</p> <p>Угроза для классической криптографии со стороны квантовых вычислителей.</p>
3	<p>Раздел 3. Основы квантовой криптографии</p> <p>Классическая криптография, основные понятия. Квантовая криптография. Протоколы квантового распределения ключа. Протокол BB84. Обоснование стойкости протокола.</p> <p>Квантовые атаки. Понятие постквантовой криптографии.</p> <p>Квантовые односторонние функции, квантовое хеширование.</p> <p>Примеры протоколов квантовой цифровой подписи.</p>

#### 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 2				
1	Упрощенное моделирование элементов квантовой механики	10	10	1

2	Алгоритм Шора факторизации числа	12	12	2
3	Анализ квантовой атаки на классический алгоритм шифрования	12	12	3
Всего		34	34	

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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	12	12
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	3	3
Домашнее задание (ДЗ)	6	6
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	21	21

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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
530.1 Н 66	Нильсен, М. Квантовые вычисления и квантовая информация = Quantum computation and quantum information / М. Нильсен, И. Чанг ; пер.: М. Н.	6
	Вялый, П. М. Островский ; авт. предисл. К. А. Валиев. - М. : Мир, 2006. - 822 с.	

<a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?739625">http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?739625</a>	Квантовая физика : [ Электронный ресурс] : сборник задач / И. И. Коваленко [и др.] ; ред.: Н. П. Лавровская, Ю. Н. Царев ; С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 58 с.	
<a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?915589">http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?915589</a>	Физические основы квантовых вычислений : [ Электронный ресурс] : практикум / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. К. Прилипко, Ю. А. Новикова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 39 с.	
004.056.55 Е 78	Ерош, И. Л. Криптография. Первое знакомство: учебное пособие/ СПб.:ГОУ ВПО"СПбГУАП",2008. - 84 с.	323
<a href="http://cacr.uwaterloo.ca/hac/">http://cacr.uwaterloo.ca/hac/</a>	Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot and Scott A. Vanstone. Handbook of Applied Cryptography	

#### 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.pgpru.com/">https://www.pgpru.com/</a>	Проект «OpenPGP в России»
<a href="https://quantum-computing.ibm.com/">https://quantum-computing.ibm.com/</a>	Проект «IBM Quantum»

#### 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	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

## 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «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» «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> </ul>
Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

«удовлетворительно» «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» «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	<p>Области применения квантовых вычислений</p> <p>Основные отличия квантовых вычислений от классических</p> <p>Основные понятия квантовых вычислений: кубит, квантовая система</p> <p>Основные понятия квантовых вычислений: квантовое преобразование, квантовое измерение</p> <p>Математический аппарат квантовых вычислений: линейные преобразования</p> <p>Математический аппарат квантовых вычислений: унитарные преобразования, норма вектора, свойства унитарных преобразований</p> <p>Математический аппарат квантовых вычислений: декартово и тензорное произведение векторов и матриц</p> <p>Пространство состояний</p> <p>Унитарная эволюция</p> <p>Квантовое измерение</p> <p>Составная квантовая система</p> <p>Объединенная квантовая система</p>	ПК-2.3.1

2	<p>Квантовый параллелизм  Запутанные состояния, интерференция  Теорема о неклонировании  Информационная емкость кубита  Сравнение информационной емкости классического и квантового бита  Квантовые модели вычислений, классы сложности  Квантовые гейты, квантовые схемы  Телепортация  Алгоритм плотного кодирования  Алгоритм Дойча  Алгоритм Дойча-Джозса  Алгоритм Саймона  Задача поиска в неупорядоченной базе данных  Алгоритм Гровера  Квантовое преобразование Фурье  Квантовый алгоритм Шора факторизации числа  Угроза для классической криптографии со стороны квантовых вычислителей  Протоколы квантового распределения ключа  Протокол BB84. Обоснование стойкости протокола  Квантовые атаки  Понятие постквантовой криптографии  Квантовые односторонние функции  Квантовое хеширование  Примеры протоколов квантовой цифровой подписи</p>	ПК-2.У.1
3	<p>Алиса и Боб зарегистрировались в социальной сети и вошли в группу любителей рок-группы The Group. Группа секретная, все ее члены, и только они, знают секретный ключ <math>K</math>. Ключ используется в алгоритмах шифрования СТБ 34.101.31 (режим гаммирования с обратной связью). С помощью <math>K</math> члены группы проверяют друг друга, а также обмениваются продуктами творчества The Group.</p> <p>Пользователь социальной сети, который хочет получить некоторый продукт, обращается с запросом к предполагаемому члену группы. В ответ ему отправляется письмо со случайной синхропосылкой и предлагается зашифровать имя отправителя, используя <math>K</math> и эту синхропосылку. Если имя зашифровано корректно, то далее высылается запрошенный продукт, зашифрованный на <math>K</math>. При шифровании снова используется случайная синхропосылка, которая отправляется вместе с данными.</p> <p>Виктор не входит в группу, не знает <math>K</math>, он знает только, что Алиса и Боб уже который год разыскивают треки песен "Alice goes to France" и "Bronze goes to Bob". Виктор, в свою очередь, желает получить слова секретной песни "Navajo know". Помогите Виктору.</p> <p>Бобу требуется сгенерировать ключ, который обладает свойствами <math>C_1, \dots, C_n</math>. Боб выбирает ключ наудачу и проверяет его свойства. Как только одно из свойств не выполняется, Боб генерирует новый ключ, проверяет его и так далее, до тех пор пока не будет найден ключ, обладающий всеми свойствами. Известно, что случайный ключ обладает свойством <math>C_i</math> с вероятностью <math>p_i</math> независимо</p>	ПК-2.В.1

	от других свойств. Известно также, что для проверки свойства $C_i$ требуется время $t_i$ . В какой очередности Боб должен проверять свойства, чтобы среднее время генерации ключа было минимальным?	
--	---	--

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
	Не предусмотрено	

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, приходиться 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: Раздел 1.

Введение

Раздел 2. Основы квантовых вычислений Раздел 3.

Основы квантовой криптографии

## 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

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению, а также с содержанием соответствующего лекционного курса, при необходимости – изучить самостоятельно дополнительную литературу. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, выполнить задание лабораторной работы, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

## 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 является учебно-методический материал по дисциплине.

#### 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.

Форма проведения текущего контроля – защита отчетов по лабораторным работам. Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации в соответствии с требованиями СТО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

#### 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 дифференцированный зачет.

Дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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