

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

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель направления  
 \_\_\_\_\_  
 ДОЦ., К.Т.Н.  
 (должность, уч. степень, звание)  
 \_\_\_\_\_  
 О.В. Тихоненкова  
 (инициалы, фамилия)  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)  
 « 20 » 06 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Генераторы сигналов в биомедицинской технике»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)  
 \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание) \_\_\_\_\_  
 (подпись, дата) \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия) \_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании кафедры № 21  
 «20» 06 2022 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21  
 \_\_\_\_\_  
 Д.Т.Н., проф.  
 (уч. степень, звание) \_\_\_\_\_  
 (подпись, дата) \_\_\_\_\_  
 А.Ф. Крячко  
 (инициалы, фамилия) \_\_\_\_\_

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)  
 \_\_\_\_\_  
 ДОЦ., К.Т.Н.  
 (должность, уч. степень, звание) \_\_\_\_\_  
 (подпись, дата) \_\_\_\_\_  
 О.В. Тихоненкова  
 (инициалы, фамилия) \_\_\_\_\_

Заместитель директора института №2 по методической работе  
 \_\_\_\_\_  
 ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.  
 (должность, уч. степень, звание) \_\_\_\_\_  
 (подпись, дата) \_\_\_\_\_  
 О.Л. Балышева  
 (инициалы, фамилия) \_\_\_\_\_

## Аннотация

Дисциплина «Генераторы сигналов в биомедицинской технике» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий»

ПК-2 «Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами построения и работы устройств формирования электрических сигналов различной формы, предназначенных для биотехнических и медицинских систем.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного 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 является получение студентами необходимых знаний и навыков в области разработки, проектирования, подготовки к производству и техническому обслуживанию электронных узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники, в частности устройств генерирования сигналов различной формы, соотнесенное с общими целями образовательной программы подготовки бакалавра, в том числе имеющими полидисциплинарный характер.

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-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.3.1 знать требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.У.1 уметь определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.У.1 уметь разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с	ПК-3.3.1 знать принципы разработок функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, определения физических принципов действия устройств в соответствии с

	<p>техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования  ПК-3.У.1 уметь разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий</p>	<p>ПК-4.У.1 уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем и медицинских изделий</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

Математика. Математический анализ;

Физика;

Электротехника;

Электроника;

Электропитание устройств и систем;

Схемотехника аналоговых электронных устройств .

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

Устройства приема и преобразования сигналов;

Узлы и элементы радиоэлектронных БТС;

Проектирование БТС;

БТС медицинского назначения.

## 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
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<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)
Семестр 5					
Раздел 1. Автогенераторы.	10		7		17
Раздел 2. Генераторы сигналов заданной формы.	14		6		20
Раздел 3. Функциональные генераторы	10		4		20
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	34	0	17	0	57

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 style="text-align: center;"><b>Автогенераторы.</b></p> <p>Тема 1.1. Условия возникновения автоколебаний и схемы автогенераторов (АГ). Режимы самовозбуждения.</p> <p>Тема 1.2. Требования к стабильности частоты и анализ воздействия дестабилизирующих факторов на частоту АГ. Параметрические способы повышения стабильности частоты АГ. Тема</p>

	1.3. Стабилизация частоты АГ с помощью кварцевого резонатора. Схемы АГ с кварцевыми резонаторами. Тема 1.4. Синтезаторы частоты. Методы прямого и косвенного синтеза. Цифровые синтезаторы частоты.
2	<b>Генераторы сигналов заданной формы.</b> Тема 2.1. Генераторы гармонических колебаний. Условия устойчивости колебаний. Типовые схемы. Тема 2.2. Генераторы прямоугольных импульсов. Мультивибраторы на операционных усилителях. Управляемые мультивибраторы. Типовые схемы генераторов. Тема 2.3. Таймеры и генераторы на их основе. Однотактные и многотактные таймеры. Схемы генераторов. Тема 2.4. Генераторы линейно изменяющегося напряжения. Генераторы пилообразного напряжения и напряжения треугольной формы.
3	<b>Функциональные генераторы.</b> Тема 3.1. Общий принцип построения и структура функционального генератора. Схемы на операционных усилителях. Тема 3.2. Модуляторы. Виды модуляции и способы их реализации. Схемы модуляторов. Тема 3.3. Генераторы СВЧ. Основные проблемы усиления и генерирования колебаний на СВЧ. Генераторы на магнетронах и клистронах.

#### 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 5				
1	Исследование транзисторных LC–автогенераторов	2	2	1
2	Исследование транзисторных автогенераторов с кварцевой стабилизацией частоты	2	2	1
3	Исследование синтезатора частот.	2	2	1
4	Исследование генератора пилообразного напряжения.	2	2	2

5	Исследование генераторов импульсных сигналов.	2	2	2
6	Исследование схем частотной модуляции	3	3	3
7	Исследование импульсных модуляторов	4	4	3
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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	35	35
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
Всего:	57	57

#### 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)
61 К 66	<i>Корневский, Н. А.</i> Элементы и узлы медицинской техники: учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. - 448 с.	15
61 К 66 Ш 31	Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов: учебное пособие / В.В. Шахгильдян, В.Л. Карякин. - М.: СОЛОН-ПРЕСС,	30

	2011. - 400 с.	
61 К 66	<i>Корневский, Н. А.</i> Биотехнические системы медицинского назначения: учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 688 с.	15
61 К 66	<i>Корневский, Н. А.</i> Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. -431 с.	15
	<i>Головин, О.В.</i> Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 782 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5146">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5146</a>	

#### 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://window.edu.ru/resource/707/76707">http://window.edu.ru/resource/707/76707</a>	Старченко И.Б., Вишневецкий В.Ю. Биотехнические и медицинские технологии: Учебное пособие. - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. - 52 с.

#### 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	Специализированная лаборатория «Устройства генерирования и формирования сигналов»	52-25

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 зачет	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> <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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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	Транзисторные автогенераторы (АГ). Основные соотношения и условия самовозбуждения. Режимы самовозбуждения АГ. Нестабильность частоты АГ. Параметрическая стабилизация.	ПК-1.3.1
2	Свойства кварца и кварцевого резонатора, конструкция кварцевого резонатора. Принципы стабилизации частоты АГ с помощью кварца. Схемы включения кварца в АГ.	ПК-1.У.1
3	Принципы построения синтезаторов частот. Способы прямого синтеза сетки частот. Метод косвенного синтеза частот.	ПК-2.У.1
4	Формирование импульсов различной формы. Формирование прямоугольных импульсов. Генератор пилообразного напряжения. Амплитудная и частотная импульсная модуляция. Широтно-импульсная модуляция. Амплитудно модулированный сигнал, его параметры и основные энергетические соотношения. Способы создания АМ сигнала.	ПК-3.3.1
5	Угловая модуляция. Взаимосвязь ЧМ и ФМ, их параметры. Схемы частотной модуляции на варикапе. Частотная модуляция на реактивном транзисторе. ФМ на RLC-фазовращателе. Косвенные способы получения угловой модуляции.	ПК-3.У.1
6	Устройство и принцип действия магнетрона. Устройство и принцип действия клистрона. Генераторы СВЧ на магнетроне. Генераторы СВЧ на клистроне.	ПК-4.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
	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

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области проектирования, подготовки к производству и техническому обслуживанию электронных узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники, в частности устройств генерирования и формирования сигналов, соотнесенное с общими целями образовательной программы подготовки бакалавра, в том числе имеющими полидисциплинарный характер в соответствии с п.1.1 РПД, а также предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в смежных областях электроники и радиотехники.

##### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

##### Планируемые результаты при освоении обучающимся 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;

научится 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.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- изложение материала с использованием доски;
- изложение материала с использованием проектора, демонстрация слайдов;
- пояснение конструкции электронных приборов и блоков с использованием стендов.

### 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 у 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.

[621.396 У 82] Устройства генерирования и формирования сигналов: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. Л. Д. Вилесов [и др.]. - СПб.: ГУАП, 2012. - 38 с.

#### **Задание и требования к проведению лабораторных работ**

[621.396 У 82] Устройства генерирования и формирования сигналов: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. Л. Д. Вилесов [и др.]. - СПб.: ГУАП, 2012. - 38 с.

#### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Изложены на сайте ГУАП ([http://guap.ru/guap/standart/ob1\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml)).

#### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Изложены на сайте ГУАП ([http://guap.ru/guap/standart/ob1\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml)).

### 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.

Перечень тем для самостоятельной работы:

1. Операционные усилители.
2. Мультивибраторы и триггеры различных типов.
3. Генераторы на туннельных и лавинно-пролетных диодах, на диодах Ганна.
4. Фазочувствительные детекторы.
5. Цифровые синтезаторы частоты с ФАПЧ.
6. Цифровые фазовые дискриминаторы.
7. Делители с переменным коэффициентом деления.
8. Генераторы на металлокерамических лампах и коаксиальных резонаторах.

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.

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 – 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