

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

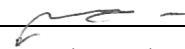
Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

  
(подпись)

«22» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Парогенераторы АЭС»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	14.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Ядерная энергетика и теплофизика
Наименование направленности	Технологии управления в ядерной энергетике
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

22.06.2020  
(подпись, дата)

А.Л. Ляшенко  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» июня 2020 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

22.06.2020  
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 14.03.01(01)

ст.преп.  
(должность, уч. степень, звание)

22.06.2020  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

и.о. зав. каф., к.э.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

22.06.2020  
(подпись, дата)

Г.С. Армашова-Тельник  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Парогенераторы АЭС» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» направленности «Технологии управления в ядерной энергетике». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик»

ПК-3 «Готовность к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания.»

ПК-4 «Способность разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

- теоретическими основами теплообмена;
- разработкой функциональных и структурных схем теплообменных аппаратов;
- проектированием и расчётом типовых элементов парогенераторных установок.

Преподавание дисциплины 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 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

Целью изучения дисциплины «Парогенераторы АЭС» является формирование у студентов необходимых знаний об основных принципах рационального поиска и создания пакета конструкторских документов теплообменных аппаратов или парогенераторных установок, состоящих из функционально подчинённых выполнению задачи обеспечения поддержания технологических параметров на заданном уровне.

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 участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик	ПК-1.У.1 умеет разрабатывать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик
Профессиональные компетенции	ПК-3 Готовность к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания.	ПК-3.В.1 владеет методами проведения исследований и испытаний основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в	ПК-4.3.1 знает методы разработки проектов узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, с использованием новых информационных технологий

	разработке технических проектов новые информационные технологии	
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Физические основы ядерной энергетики
- Математические методы моделирования физических процессов

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

- АСУ АЭС
- Теория автоматического управления

## 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
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	10	10
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	88	88
<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 (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
--------------------------	--------------	---------------	----------	----------	-----------

Семестр 8					
<b>Раздел 1. Теплопроводность твердых тел</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>17</b>
Тема 1.1. Математическое описание процесса теплопроводности	1				8
Тема 1.2. Стационарные процессы переноса теплоты	0.5				6
Тема 1.3. Нестационарная теплопроводности	0.5				3
<b>Раздел 2. Конвективный теплообмен</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>17</b>
Тема 2.1. Теория конвективного теплообмена	1				8
Тема 2.2. Ламинарный и турбулентный пограничный слой	0.5				6
Тема 2.3. Теплообмен при течении в трубах	0.5				3
<b>Раздел 3. Теплообмен при фазовых превращениях</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>15</b>
Тема 3.1. Теплообмен при конденсации пара	1				5
Тема 3.2. Теплообмен при кипении	1				10
<b>Раздел 4. Теплообменные аппараты</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>15</b>
Тема 4.1. Общие сведения о теплообменных аппаратах	1				10
Тема 4.2. Расчет теплообменных аппаратов	1				5
<b>Раздел 5. Парогенераторные установки АЭС</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>24</b>
Тема 5.1. Основные конструктивные решения	1				12
Тема 5.2. Расчет парогенераторных установок	1				12
Итого в семестре:	10	10			88
Итого:	10	10	0	0	88

#### 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>Раздел 1.</b>	<b>Теплопроводность твердых тел</b>
Тема 1.1.	Математическое описание процесса теплопроводности Температурное поле. Градиент температуры. Тепловой поток. Вектор плотности теплового потока. Закон Фурье. Теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Условия однозначности.
Тема 1.2.	Стационарные процессы переноса теплоты Передача теплоты через плоскую стенку. Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Передача теплоты через сферическую стенку. Двухмерное температурное поле и тепловой поток в плоском ребре. Теплопередача через ребристую стенку.
Тема 1.3.	Нестационарная теплопроводности Температурное поле в процессе охлаждения (нагрева) пластины. Температурное поле в процессе охлаждения (нагрева) цилиндра, шара. Нестационарное температурное поле. Численный метод решения нестационарных задач теплопроводности.
<b>Раздел 2.</b>	<b>Конвективный теплообмен</b>
Тема 2.1.	Теория конвективного теплообмена

	Способы наблюдения за движущейся жидкостью. Вектор плотности потока энтальпии. Уравнение неразрывности. Понятие несжимаемой жидкости. Уравнение движения. Уравнение энергии. Ламинарный и турбулентный режим течения.
Тема 2.2.	Ламинарный и турбулентный пограничный слой Понятие пограничного слоя. Теоретический анализ динамического пограничного слоя. Ламинарный пограничный слой при обтекании пластины. Структура турбулентного пограничного слоя. Уравнения турбулентного пограничного слоя.
Тема 2.3.	Теплообмен при течении в трубах Основные особенности процесса теплообмена в трубах. Теплообмен в плоском канале при однородном профиле скорости. Теплообмен при ламинарном течении в круглой трубе. Теплообмен при турбулентном течении в трубах
<b>Раздел 3.</b>	<b>Теплообмен при фазовых превращениях</b>
Тема 3.1.	Теплообмен при конденсации пара Виды конденсации. Термическое сопротивление в процессе конденсации пара на охлаждающей стенке. Теория плёночной конденсации на вертикальной стенке. Конденсация пара на наружной поверхности горизонтальных труб. Капельная конденсация
Тема 3.2.	Теплообмен при кипении Основные сведения о механизме парообразования. Кривая кипения. Теплопередача и критические тепловые потоки при кипении. Теплоотдача при кипении в трубах. Кризисы теплоотдачи при кипении в трубах.
<b>Раздел 4.</b>	<b>Теплообменные аппараты</b>
Тема 4.1.	Общие сведения о теплообменных аппаратах Основное назначение теплообменных аппаратов. Рекуперативные теплообменники. Регенеративные теплообменные аппараты. Аппараты смешивающего типа.
Тема 4.2.	Расчет теплообменных аппаратов Уравнение теплового баланса. Уравнение баланса массы. Средний температурный напор. Уравнение теплопередачи. Поверочный расчет теплообменного аппарата. Сравнение прямого течения с противотоком. Гидравлический расчет аппаратов. Тепловой расчет регенеративных теплообменников.
<b>Раздел 5.</b>	<b>Парогенераторные установки АЭС</b>
Тема 5.1.	Основные конструктивные решения Графитовая кладка. Технологические каналы. Каналы системы защиты. Тепловыделяющие сборки. Тепловыделяющие элементы. Циркуляционные насосы. Барабан-сепаратор. Запорно-регулирующая арматура.
Тема 5.2.	Расчет парогенераторных установок Выбор конструкции парогенератора. Расчет коэффициентов теплоотдачи при однофазном течении теплоносителя. Расчет коэффициентов теплоотдачи при кипении теплоносителя. Расчет длины труб парогенератора. Расчет площади поверхности теплообмена. Расчет гидравлических сопротивлений и мощности на прокачку теплоносителя. Прочностной расчет элементов парогенератора.

#### 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
Семестр 8					
1	Расчет тепловых полей в пластине, цилиндре, шаре.	Решение задач	2	2	1

2	Расчет тепловых полей в многослойном объекте.	Решение задач	2	2	2
3	Расчет длины экономайзерного участка	Решение задач	2	2	3
4	Тепловой расчет и определение площади поверхности теплообмена	Решение задач	2	2	4
5	Расчет парогенераторов горизонтальной компоновки	Решение задач	2	2	5
Всего:			10	10	

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)	20	20
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	18	18
Всего:	88	88

### 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)
<a href="http://e.lanbook.com/book/65576">http://e.lanbook.com/book/65576</a>	Основное оборудование АЭС. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2015. — 288 с. — Режим доступа:	
<a href="http://e.lanbook.com/book/72199">http://e.lanbook.com/book/72199</a>	Зорин В.М., Атомные электростанции. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2012. — 672 с. — Режим доступа:	

### 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
	Не предусмотрено

### 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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерная аудитория	

## 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; Тесты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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 / дифференцированного зачета	Код индикатора
1.	Параметры состояния	ПК-1.У.1
2.	Первый закон термодинамики. Его суть и аналитическое выражение	ПК-1.У.1
3.	Уравнение первого закона термодинамики	ПК-3.В.1
4.	Уравнение первого закона термодинамики для потока при адиабатном течении	ПК-4.3.1
5.	Уравнение состояния для реального газа (через коэф сжимаемости)	ПК-1.У.1
6.	Теплота и работа - формы передачи энергии	ПК-3.В.1
7.	Внутренняя энергия идеального и реального газов	ПК-4.3.1
8.	Уравнение состояния для идеальных газов	ПК-1.У.1
9.	Диаграмма p-v для идеального газа. Ее свойства	ПК-3.В.1
10.	Изохорный процесс	ПК-4.3.1
11.	Исследование изобарного процесса	ПК-1.У.1
12.	Обратный (произвольный) цикл. Его назначение	ПК-3.В.1
13.	Газовые смеси. Способы задания	ПК-4.3.1
14.	Теплоемкость. Виды теплоемкости	ПК-1.У.1
15.	Теплоемкость политропных процессов	ПК-3.В.1
16.	Частные случаи политропного процесса	ПК-4.3.1
17.	Количество теплоты через теплоемкость для ид газа	ПК-1.У.1
18.	2 закон термодинамики	ПК-3.В.1
19.	Аналитическое выражение 2 закона термодинамики	ПК-4.3.1
20.	Изобарический процесс. Его характеристики	ПК-1.У.1
21.	Энтропия и ее свойства	ПК-3.В.1
22.	Изменение энтропии в необратимых процессах	ПК-4.3.1

23.	Смешение газов при постоянном объеме	ПК-1.У.1
24.	Изотермический процесс	ПК-3.В.1
25.	Сопла. Расчет сопел. Диффузор	ПК-4.3.1
26.	Виды сопел и условия их применения	ПК-1.У.1
27.	Суживающиеся сопла. Расходы и скорости в них	ПК-3.В.1
28.	Расчет скорости истечения потока из сопла	ПК-4.3.1
29.	Критическое отношение давлений в соплах	ПК-1.У.1
30.	Дросселирование	ПК-3.В.1
31.	Расчет сопла при истечении ид газа	ПК-4.3.1
32.	Изменение параметра потока вдоль сопла при адиабатном истечении	ПК-1.У.1
33.	Эксергетический КПД	ПК-3.В.1
34.	Исследование адиабатного процесса	ПК-4.3.1
35.	Процесс Дросселирования. Адиабатное дросселирование пара в диаграмме h-s. Как изменяются параметры при дросселировании	ПК-1.У.1
36.	Гидродинамический и тепловой пограничные слои.	ПК-3.В.1
37.	Ламинарный и турбулентный режимы течения.	ПК-4.3.1
38.	Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена при турбулентном режиме течения.	ПК-1.У.1
39.	Основы теории подобия. Критерии подобия.	ПК-3.В.1
40.	Получение критериев подобия на примере рассмотрения задачи вынужденной конвекции у плоской стенки.	ПК-4.3.1
41.	Числа Нуссельта, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа и их физический смысл.	ПК-1.У.1
42.	Условия подобия физических процессов.	ПК-3.В.1
43.	Естественно-конвективный теплообмен пластин и труб; влияние ориентации поверхности.	ПК-4.3.1
44.	Теплоотдача при обтекании плоской поверхности.	ПК-1.У.1
45.	Особенности теплообмена при высоких скоростях.	ПК-3.В.1
46.	Теплоотдача при течении жидкости в трубах.	ПК-4.3.1
47.	Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы.	ПК-1.У.1
48.	Теплоотдача при поперечном обтекании пучка труб.	ПК-3.В.1
49.	Теплообмен при кипении в большом объеме. Режимы кипения. Кривая кипения. Кризисы теплоотдачи I и II рода.	ПК-4.3.1
50.	Теплообмен при кипении жидкости в каналах. Режимы течения. Кризис теплоотдачи при кипении жидкости в каналах.	ПК-1.У.1
51.	Теплоотдача при конденсации пара. Режимы конденсации. Теплообмен при пленочной конденсации пара на вертикальной стенке. Поправки наклон стенки, на изменение свойств конденсата, на развитие волнового течения.	ПК-3.В.1
52.	Влияние различных факторов на процесс конденсации.	ПК-4.3.1
53.	Теплоотдача при конденсации пара в трубах.	ПК-1.У.1
54.	Тепловое излучение. Основные понятия и определения.	ПК-3.В.1
55.	Теплообмен при наличии экранов.	ПК-4.3.1

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
56.	<p>Процесс создания описания, необходимого для построения в заданных условиях, еще не существующего объекта, на основе первичного описания этого объекта.</p> <p>1 Предпроектные исследования 2 Верификация 3 Синтез параметрический 4 Моделирование математическое</p>	ПК-1.У.1
57.	<p>Дайте определение термину "физическая величина"</p> <p>1 Свойство, общее в качественном отношении, но в количественном отношении индивидуальное 2 Свойство объекта, определяемое с помощью измерений 3 Свойство, индивидуальное в качественном отношении, но в количественном отношении общее 4 Свойство объекта, определяемое путем сравнения с единицей величины</p>	ПК-3.В.1
58.	<p>Значение физической величины, идеальным образом отражающее качественное или количественное свойство объекта является:</p> <p>1 истинным 2 действительным 3 измеренным 4 натуральным</p>	ПК-4.3.1
59.	<p>Метод непосредственной оценки это:</p> <p>1 метод, при котором значение измеряемой величины определяется по шкале измерительного прибора 2 метод, при котором измеряемую величину сравнивают с мерой 3 метод, при котором измеряемую величину замещают мерой 4 метод, при котором на прибор действует разность между измеряемой величиной</p>	ПК-1.У.1
60.	<p>Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для наблюдателя называется</p> <p>1 измерительный прибор 2 измерительный преобразователь 3 измерительная установка 4 измерительный блок</p>	ПК-3.В.1
61.	<p>Совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенная для выработки сигналов в форме, удобной для обработки и передачи называется</p> <p>1 измерительная система 2 измерительная установка 3 измерительный блок 4 вычислительная система</p>	ПК-4.3.1
62.	<p>Аналоговый прибор это:</p> <p>1 прибор показания которого, являются непрерывной функцией</p>	ПК-1.У.1

	<p>измеряемой величины</p> <p>2 прибор показания которого, являются дискретной функцией измеряемой величины</p> <p>3 прибор, измеряющий электрические величины</p> <p>4 прибор, измеряющий неэлектрические величины</p>	
63.	<p>Цифровой прибор</p> <p>1 прибор, автоматически вырабатывающий дискретные сигналы измерительной информации</p> <p>2 прибор, оснащенный ЖКИ</p> <p>3 прибор, измеряющий электрические величины</p> <p>4 прибор, автоматически корректирующий погрешность измерения</p>	ПК-3.В.1
64.	<p>Цена деления шкалы аналогового прибора это:</p> <p>1 разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы</p> <p>2 вариация показаний</p> <p>3 область значений величины, для которой нормировано значение погрешности</p> <p>4 порог чувствительности</p>	ПК-4.3.1
65.	<p>Принцип работы магнитоэлектрического измерительного механизма основан на взаимодействии:</p> <p>1 катушки с током и магнитного потока постоянного магнита</p> <p>2 электрически заряженных электродов</p> <p>3 двух катушек с током</p> <p>4 двух постоянных магнитов</p>	ПК-1.У.1
66.	<p>Повышение чувствительности магнитоэлектрического измерительного механизма может быть достигнуто за счет:</p> <p>1 увеличения индукции в зазоре и числа витков в рамке</p> <p>2 уменьшения индукции в зазоре и числа витков в рамке</p> <p>3 увеличения индукции в зазоре и уменьшения числа витков в рамке</p> <p>4 уменьшения индукции в зазоре и увеличения числа витков в рамке</p>	ПК-3.В.1
67.	<p>Пределы измерений электродинамических амперметров и вольтметров можно расширить с помощью:</p> <p>1 измерительных трансформаторов тока и напряжения</p> <p>2 изменением размеров катушек</p> <p>3 установкой шунтов</p> <p>4 увеличением числа витков в катушках</p>	ПК-4.3.1
68.	<p>Принцип работы электромагнитного измерительного механизма основан на взаимодействии</p> <p>1 магнитного поля катушки с током и подвижного пермаллового лепестка</p> <p>2 магнитных потоков двух катушек, по которым протекают токи</p> <p>3 магнитного потока постоянного магнита и электрически заряженного электрода</p> <p>4 катушки с постоянным током и катушки с переменным током</p>	ПК-1.У.1
69.	<p>На какую величину момента реагирует электромагнитный измерительный прибор:</p> <p>1 среднее значение вращающего момента</p> <p>2 среднеквадратичное значение вращающего момента</p> <p>3 средневыврявленное значение вращающего момента</p> <p>4 постоянную составляющую сигнала</p>	ПК-3.В.1
70.	<p>Принцип работы электростатического измерительного механизма основан на взаимодействии</p>	ПК-4.3.1

	1 электрически заряженных электродов 2 магнитного потока постоянного магнита и электрически заряженного электрода 3 двух постоянных магнитов 4 катушки с током и электрически заряженного электрода	
71.	Логометр это электромеханический прибор: 1 измеряющий соотношение двух величин 2 измеряющий угловую скорость 3 измеряющий вращающий момент 4 измеряющий частоту	ПК-1.У.1
72.	Импульсная мощность это: 1 мощность, усредненная за время длительности импульса 2 мощность, усредненная по периоду следования импульсов 3 мощность одного импульса питающего напряжения 4 средняя мощность за период следования	ПК-3.В.1
73.	Трансформатор тока (ТТ) это: 1 измерительный трансформатор 2 силовой трансформатор 3 понижающий трансформатор 4 повышающий трансформатор	ПК-4.3.1
74.	ТТ работает в режиме, близком к: 1 режиму короткого замыкания 2 режиму холостого хода 3 режиму переменной нагрузки 4 режиму перегрузки	ПК-1.У.1
75.	Электронно-лучевой осциллограф это: 1 прибор, предназначенный для наблюдения формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов 2 прибор для измерения амплитудных параметров неэлектрических сигналов 3 прибор для измерения амплитудных параметров электрических сигналов 4 прибор для измерения временных параметров электрических сигналов	ПК-3.В.1

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:

Методические указания по освоению лекционного материала имеются в виде электронных ресурсов на кафедре

## 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Методические указания по выполнению практических работ имеются в виде электронных ресурсов на кафедре



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

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».


### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
24.06.2021	Внедрение практической подготовки	23.06.2021 протокол №8	
31.08.2021	Изменение часов самостоятельной работы	30.08.2021 протокол №1	