

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

 (инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные разделы инженерного ядра»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности/ специализации	Цифровая энергетика
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

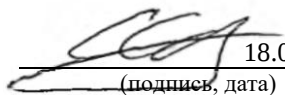
Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Дополнительные разделы инженерного ядра» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности/специализации «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»

ОПК-1 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

ОПК-3 «Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с углубленным изучением дисциплин Ядра инженерного образования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины заключается в углублении знаний студентов при освоении Ядра инженерного образования.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.1 знать методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием информационных технологий, включая интеллектуальные
Универсальные компетенции	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.В.2 владеть навыками использования цифровых инструментов для саморазвития и самообразования
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.Д.1 использует современные программно-технические платформы и программные средства для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.Д.2 умеет выполнять чертежи простых объектов; формировать конструкторскую документацию с использованием компьютерных, графических и текстовых редакторов в соответствии с требованиями ЕСКД
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении	ОПК-3.Д.2 применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-3.Д.5 демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и

	профессиональных задач	магнетизма для решения типовых задач
--	------------------------	--------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Иностранный язык»,
- «История России»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Химия»,
- «Физика»,
- «Материаловедение»,
- «Философия»,
- «Экология»,
- «Экономика»,
- «Электроника»,
- «Алгоритмизация и программирование»,
- «Инженерная и компьютерная графика».

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

- «Предпрофессиональная подготовка».

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	1/ 36	1/ 36
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	4	4
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	32	32
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Информационно-аналитические методы решения инженерных задач Тема 1.1. Постановка инженерной задачи и системное представление объекта Тема 1.2. Поиск, отбор и критическая оценка научно-технической информации Тема 1.3. Применение цифровых и интеллектуальных инструментов для анализа, проверки и синтеза информации		1			6
Раздел 2. Математическое моделирование и численные методы Тема 2.1. Переменные, допущения, уравнения, начальные и граничные условия инженерной модели Тема 2.2. Функции нескольких переменных, комплексные числа, ряды и дифференциальные уравнения в инженерных задачах Тема 2.3. Численное решение, оценка погрешности и визуализация результатов		1			6
Раздел 3. Физические законы и вычислительный эксперимент Тема 3.1. Применение законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма Тема 3.2. Планирование физического и вычислительного эксперимента, размерности и неопределенность результатов Тема 3.3. Верификация и интерпретация модели электрического или теплового процесса		1			7
Раздел 4. Инженерная графика и цифровая техническая документация Тема 4.1. Виды конструкторской документации и основные требования ЕСКД Тема 4.2. Выполнение чертежа простого объекта и принципиальной электрической схемы в компьютерном графическом редакторе Тема 4.3. Оформление основной надписи, обозначений, размеров и пояснительных материалов		0			6
Раздел 5. Комплексное решение инженерной задачи и цифровая траектория саморазвития Тема 5.1. Выбор программно-технических средств и организация воспроизводимого рабочего процесса Тема 5.2. Подготовка цифрового инженерного отчета и представление результатов Тема 5.3. Анализ дефицитов компетенций, постановка образовательных целей и формирование электронного портфолио		1			7
Итого в семестре:		4			32
Итого	0	4	0	0	32

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
	Учебным планом не предусмотрено

4.3. Практические 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 5					
1	Информационно-аналитическое обоснование решения заданной инженерной проблемы с применением системного подхода и цифровых, в том числе интеллектуальных, инструментов	Аналитический практикум	3	0	1
2	Построение математической модели и численное решение инженерной задачи в электронной таблице или среде программирования с оценкой погрешности	Расчетно-графическая работа	4	0	2
3	Компьютерный физический эксперимент: моделирование электрического или теплового процесса, проверка размерностей и верификация результатов	Компьютерный практикум	4	0	3
4	Комплексный инженерный мини-проект: выбор цифровых инструментов, подготовка отчета, защита решения и формирование индивидуальной траектории развития	Проектная работа	3	0	5
Всего			4		

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. Выполнение курсового проекта/ 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
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	13	13
Контрольные работы заочников (КРЗ)	6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	13	13
Всего:	32	32

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
e.lanbook.com/book/426125	Андреева, Т. А. Основы научных исследований : учебное пособие / Т. А. Андреева. – Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2024. – 75 с. – ISBN 978-5-89160-311-0. – Текст : электронный.	
e.lanbook.com/book/226487	Калмыкова, С. В. Работа с таблицами в Microsoft Excel : учебно-методическое пособие для вузов / С. В. Калмыкова, Е. Ю. Ярошевская, И. А. Иванова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 136 с. – ISBN 978-5-507-44447-2. – Текст : электронный.	

e.lanbook.com/book/331019	Титов, А. Н. Python. Обработка данных : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. – Казань : КНИТУ, 2022. – 104 с. – ISBN 978-5-7882-3171-6. – Текст : электронный.	
e.lanbook.com/book/212063	Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. – 4-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1888-6. – Текст : электронный.	
e.lanbook.com/book/367019	Грабовский, Р. И. Курс физики : учебное пособие для вузов / Р. И. Грабовский. – 14-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 608 с. – ISBN 978-5-507-47391-5. – Текст : электронный.	
e.lanbook.com/book/386441	Инженерная графика : учебник для вузов / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова. – 7-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 432 с. – ISBN 978-5-507-47522-3. – Текст : электронный.	

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
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения».

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
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23).
3	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по

	ссылке https://guar.ru/it/system/iso/po).
4	Браузер для работы в Интернете Яндекс Браузер (лицензии GPL/LGPL/MPL).

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guar.ru), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП.
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

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: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт. Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 18 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	31-04 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и, по существу, излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу, излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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 для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета	Код индикатора
1	Раскройте этапы постановки инженерной задачи: формулирование цели, определение объекта, исходных данных, ограничений и критериев результата.	УК-1.3.1
2	Объясните применение системного подхода при декомпозиции инженерного объекта. Раскройте понятия границ системы, входов, выходов, связей и обратной связи.	
3	Сформулируйте стратегию поиска научно-технической информации по заданной инженерной проблеме, включая подбор ключевых слов, синонимов и поисковых операторов.	
4	Сравните первичные, вторичные, нормативные и справочные источники и объясните их роль при обосновании инженерного решения.	
5	Назовите критерии достоверности, актуальности, полноты и применимости научно-технического источника.	
6	Опишите методы сбора, классификации, сопоставления, обобщения и синтеза данных, полученных из нескольких источников.	
7	Раскройте правила библиографического описания, цитирования и предотвращения некорректных заимствований в инженерном отчете.	
8	Проанализируйте возможности и риски применения интеллектуальных информационно-технологий при поиске и анализе инженерной информации. Предложите алгоритм проверки полученного результата.	
9	Раскройте содержание принципа образования в течение всей жизни и его значение для инженера в условиях технологических изменений.	УК-6.B.2
10	Опишите цифровые способы самооценки компетенций и выявления дефицита знаний и навыков по отношению к профессиональной задаче.	
11	Сформулируйте измеримую образовательную цель по принципу SMART для освоения выбранного инженерного инструмента.	
12	Опишите структуру индивидуального образовательного маршрута: цель, ресурсы, виды деятельности, сроки, контрольные точки и ожидаемые результаты.	
13	Сравните цифровые инструменты для планирования времени, управления задачами, ведения заметок и формирования персональной базы знаний.	
14	Обоснуйте критерии выбора онлайн-курса, электронного учебного издания или цифрового тренажера для самостоятельного обучения.	
15	Опишите структуру электронного портфолио инженера и виды цифровых свидетельств освоения компетенций.	
16	Разработайте порядок мониторинга прогресса и корректировки индивидуальной траектории саморазвития по результатам самооценки и обратной связи.	
17	Опишите состав современной программно-технической платформы, используемой для инженерных расчетов, моделирования, обработки данных и подготовки документации.	ОПК-1.Д.1
18	Обоснуйте критерии выбора между электронной таблицей, системой компьютерной алгебры, языком программирования, графическим редактором и средой моделирования.	
19	Опишите порядок подготовки инженерных данных к обработке: импорт, проверка форматов, очистка, приведение единиц измерения и контроль полноты.	

№ п/п	Перечень вопросов для зачета	Код индикатора
20	Покажите, как использовать формулы, абсолютные и относительные ссылки, табличные функции и диаграммы электронной таблицы для решения инженерной задачи.	
21	Разработайте алгоритм численного расчета инженерной модели в электронной таблице или на языке программирования.	
22	Раскройте требования к воспроизводимости цифрового расчета: структура файлов, именование версий, фиксация исходных данных, единиц измерения, формул и параметров.	
23	Перечислите источники вычислительных ошибок и опишите способы проверки программного расчета по контрольному примеру, предельному случаю и независимому методу.	
24	Сформулируйте требования к визуализации инженерных данных: выбор типа графика, подписи осей, единицы измерения, легенда, масштаб и интерпретация.	
25	Опишите содержание цифрового инженерного отчета и порядок экспорта, архивирования и представления результатов.	
26	Раскройте назначение Единой системы конструкторской документации и перечислите основные виды документов, используемых при описании простого технического объекта.	ОПК-1.Д.2
27	Классифицируйте конструкторские документы: чертеж детали, сборочный чертеж, схема, спецификация и пояснительная записка.	
28	Сформулируйте основные требования к форматам, масштабам, типам линий, шрифтам и основной надписи чертежа.	
29	Объясните правила выбора видов, разрезов и сечений для однозначного представления формы простого объекта.	
30	Опишите правила нанесения размеров, выносных и размерных линий, обозначений и текстовых пояснений.	
31	Раскройте назначение условных графических и буквенно-цифровых обозначений на принципиальных электрических схемах.	
32	Опишите последовательность выполнения чертежа или схемы в компьютерном графическом редакторе и порядок проверки результата.	
33	Сформулируйте требования к комплекту электронной конструкторской документации: наименование файлов, версии, форматы обмена, читаемость и соответствие исходным данным.	
34	Дайте определение функции нескольких переменных, области ее определения и приведите пример такой функции в инженерной задаче.	ОПК-3.Д.2
35	Объясните физический смысл частных производных и градиента при анализе чувствительности инженерной модели.	
36	Покажите применение полного дифференциала для приближенной оценки изменения результата и распространения погрешности исходных данных.	
37	Раскройте формы представления комплексного числа и объясните применение комплексных амплитуд при расчете установившегося синусоидального режима.	
38	Опишите действия с комплексными сопротивлениями и порядок определения модуля и аргумента результирующей величины.	
39	Объясните назначение степенных рядов, условия сходимости и применение рядов Тейлора или Фурье для приближенного представления функции или сигнала.	
40	Сформулируйте дифференциальное уравнение инженерного процесса на основе закона сохранения или баланса.	
41	Сравните аналитическое и численное решение дифференциального уравнения первого порядка. Раскройте идею метода Эйлера и способ оценки шага.	
42	Объясните роль начальных и граничных условий, а также критерии проверки адекватности математической модели.	ОПК-3.Д.5
43	Примените законы Ньютона и закон сохранения механической энергии для анализа движения простого механического объекта.	

№ п/п	Перечень вопросов для зачета	Код индикатора
44	Раскройте понятия работы, мощности, кинетической и потенциальной энергии и их использование при оценке режима технической системы.	
45	Сформулируйте первый закон термодинамики и составьте тепловой баланс для простого нагреваемого объекта.	
46	Объясните механизмы теплопередачи, понятие теплового сопротивления и условия установившегося теплового режима.	
47	Примените законы Ома и Кирхгофа для составления и решения уравнений простой электрической цепи постоянного тока.	
48	Раскройте законы электромагнитной индукции Фарадея и Ленца и приведите пример их применения в электротехническом устройстве.	
49	Объясните понятия активной, реактивной и полной мощности, коэффициента мощности и их физический смысл в синусоидальной цепи.	
50	Разработайте план физического или вычислительного эксперимента: определите измеряемые величины, диапазоны, единицы, неопределенность, критерий сравнения модели и результата и форму вывода.	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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
<i>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа</i> Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильный ответ.		
1	Для проверки номинального напряжения конкретного аппарата найдены четыре источника. Какой источник следует использовать в первую очередь? А. Сообщение на тематическом форуме без указания модели Б. Паспорт или руководство изготовителя для данной модели и версии В. Популярная статья без ссылок на первичные данные Г. Ответ интеллектуальной системы без указания источников	УК-1.3.1
2	Какая образовательная цель сформулирована в соответствии с принципом SMART? А. Лучше освоить цифровые инструменты. Б. Когда-нибудь изучить построение графиков. В. До 15 мая выполнить три учебных расчета в электронной таблице, построить для каждого подписанный график и получить не менее 80 % по чек-листу. Г. Посмотреть несколько видеороликов по теме.	УК-6.В.2
3	Необходимо обработать небольшой табличный набор измерений, рассчитать среднее значение и погрешность, построить график и сохранить исходные данные и формулы без разработки отдельной программы. Какое средство наиболее рационально? А. Текстовый редактор Б. Электронная таблица В. Система трехмерного моделирования Г. Растровый графический редактор	ОПК-1.Д.1
4	Какой элемент чертежа содержит обозначение документа, наименование изделия, масштаб и подписи ответственных лиц?	ОПК-1.Д.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	А. Выносная линия Б. Штриховка В. Основная надпись Г. Линия обрыва	
5	Комплексное сопротивление имеет вид $Z = 3 + j4$ Ом. Чему равен модуль сопротивления? А. 3 Ом Б. 4 Ом В. 5 Ом Г. 7 Ом	ОПК-3.Д.2
6	Какой закон выражает равенство суммы токов, входящих в электрический узел, сумме токов, выходящих из него? А. Первый закон Кирхгофа Б. Закон электромагнитной индукции Фарадея В. Правило Ленца Г. Второй закон Ньютона	ОПК-3.Д.5
<i>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответов</i> Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные варианты ответа.		
7	Какие признаки повышают доверие к научно-техническому источнику? А. Указаны автор или ответственная организация и область их компетентности Б. Указаны дата публикации, редакция или версия документа В. Описаны методика, исходные данные и ограничения результата Г. Приведены ссылки на стандарты, первичные данные или рецензируемые публикации Д. Источник занимает первое место в поисковой выдаче Е. Текст написан уверенным и категоричным стилем	УК-1.3.1
8	Какие элементы должны входить в цифровую траекторию саморазвития? А. Карта дефицитов компетенций Б. Измеримые образовательные цели В. Подобранные учебные ресурсы и цифровые инструменты Г. Календарный план и контрольные точки Д. Свидетельства результата в электронном портфолио Е. Случайный набор подписок, не связанный с поставленной целью	УК-6.В.2
9	Какие действия обеспечивают воспроизводимость инженерного расчета? А. Сохранение исходных данных с единицами измерения Б. Документирование формул, алгоритма или кода В. Фиксация версии файла, программного средства и даты расчета Г. Проверка на контрольном примере или предельном случае Д. Подписанные таблицы и графики с указанием единиц Е. Ручная замена неудобных результатов без записи причины	ОПК-1.Д.1
10	Какие элементы относятся к нормативному оформлению простого чертежа или схемы? А. Формат и масштаб Б. Типы и толщина линий В. Размеры и обозначения, нанесенные по установленным правилам Г. Основная надпись Д. Стандартные условные графические обозначения Е. Декоративные цветовые градиенты, не несущие технической информации	ОПК-1.Д.2
11	Какие утверждения являются верными? А. Частная производная характеризует чувствительность функции к изменению одной переменной при фиксированных остальных Б. Градиент указывает направление наибольшего возрастания функции В. Полный дифференциал используют для приближенной оценки малого изменения функции Г. Комплексная форма удобна для расчета установившихся синусоидальных режимов Д. Любой расходящийся ряд точно представляет исходную функцию	ОПК-3.Д.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Е. Уменьшение шага численного интегрирования всегда увеличивает погрешность	
12	Какие утверждения соответствуют физическим законам? А. В замкнутой изолированной системе энергия сохраняется Б. Первый закон термодинамики связывает теплоту, работу и изменение внутренней энергии В. Индукционный ток направлен так, чтобы противодействовать причине своего возникновения Г. Алгебраическая сумма токов в электрическом узле равна нулю Д. Теплота самопроизвольно переходит от более холодного тела к более горячему без внешней работы Е. Ток в резисторе не зависит от приложенного напряжения	ОПК-3.Д.5
<i>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия</i> Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.		
13	Установите соответствие между типом источника и его основным назначением. Тип источника: А. Паспорт или руководство изготовителя Б. Нормативный документ В. Научная статья с оригинальными результатами Г. Обзорная статья Назначение: 1. Параметры и правила применения конкретного оборудования 2. Требования, термины и типовые процедуры 3. Оригинальные методика, данные и результаты 4. Систематизация и сопоставление результатов нескольких исследований 5. Неофициальное мнение без проверяемых оснований	УК-1.3.1
14	Установите соответствие между цифровым инструментом и его основной функцией. Инструмент: А. Менеджер задач Б. Электронный календарь В. Система заметок или персональная база знаний Г. Электронное портфолио Функция: 1. Управление задачами, приоритетами и статусами 2. Планирование временных блоков и сроков 3. Хранение и связывание конспектов, ссылок и выводов 4. Представление подтвержденных результатов обучения и проектов 5. Численное решение дифференциального уравнения	УК-6.В.2
15	Установите соответствие между программным средством и типовой инженерной задачей. Средство: А. Электронная таблица Б. Язык программирования Python В. Компьютерный графический редактор Г. Среда схемотехнического моделирования Задача: 1. Табличные расчеты, обработка небольших массивов и построение диаграмм 2. Автоматизированная обработка данных и реализация численного алгоритма 3. Выполнение чертежа или схемы 4. Анализ режимов электрической цепи 5. Библиографический поиск публикаций	ОПК-1.Д.1
16	Установите соответствие между элементом конструкторского документа и его назначением. Элемент: А. Основная надпись	ОПК-1.Д.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Б. Масштаб В. Размерное число Г. Условное графическое обозначение Назначение: 1. Идентификация документа и изделия 2. Отношение линейных размеров изображения к действительным размерам 3. Указание действительного размера элемента 4. Представление элемента на принципиальной схеме 5. Оценка статистической неопределенности	
17	Установите соответствие между математическим объектом и его инженерным применением. Математический объект: А. Градиент Б. Комплексное число В. Ряд Тейлора Г. Дифференциальное уравнение Применение: 1. Анализ чувствительности и направления наибольшего изменения 2. Представление амплитуды и фазы синусоидальной величины 3. Локальное приближение функции 4. Описание изменения состояния системы во времени или пространстве 5. Оформление библиографической ссылки	ОПК-3.Д.2
18	Установите соответствие между физическим законом и описываемым явлением. Закон: А. Второй закон Ньютона Б. Первый закон термодинамики В. Закон электромагнитной индукции Фарадея Г. Первый закон Кирхгофа Явление: 1. Связь силы, массы и ускорения 2. Баланс теплоты, работы и внутренней энергии 3. Возникновение ЭДС при изменении магнитного потока 4. Баланс токов в электрическом узле 5. Упругое растяжение пружины	ОПК-3.Д.5
<i>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</i> Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.		
19	Установите правильную последовательность поиска и критического анализа инженерной информации. А. Сформулировать задачу и критерии требуемого результата Б. Подобрать ключевые слова, синонимы и поисковые операторы В. Выполнить поиск в научных, нормативных и профессиональных источниках Г. Отобрать материалы по релевантности Д. Оценить достоверность и сопоставить сведения из независимых источников Е. Синтезировать вывод и оформить ссылки	УК-1.3.1
20	Установите правильную последовательность формирования цифровой траектории саморазвития. А. Провести самооценку и определить дефицит компетенций Б. Сформулировать измеримую образовательную цель В. Выбрать учебные ресурсы и цифровые инструменты Г. Составить календарный план и контрольные точки Д. Выполнить запланированные действия и сохранить свидетельства результата Е. Оценить прогресс и скорректировать маршрут	УК-6.В.2
21	Установите правильную последовательность выполнения воспроизводимого цифрового расчета. А. Задать исходные данные, единицы измерения и допущения Б. Выбрать математический метод и программное средство	ОПК-1.Д.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	В. Реализовать формулы или алгоритм Г. Проверить расчет на контрольном примере Д. Выполнить серию расчетов и визуализировать результаты Е. Оформить отчет, сохранить версии файлов и архив исходных данных	
22	Установите правильную последовательность подготовки чертежа или схемы в компьютерном графическом редакторе. А. Проанализировать задание и выбрать вид документа, формат и масштаб Б. Настроить шаблон, единицы, слои или параметры оформления В. Построить геометрию объекта или структуру схемы Г. Нанести размеры, обозначения и поясняющий текст Д. Заполнить основную надпись и при необходимости спецификацию Е. Проверить соответствие заданию и экспортировать документ в требуемый формат	ОПК-1.Д.2
23	Установите правильную последовательность численного решения дифференциального уравнения первого порядка. А. Получить уравнение математической модели Б. Задать начальное условие и диапазон независимой переменной В. Выбрать численный метод и шаг Г. Выполнить расчет последовательности значений Д. Оценить сходимость и погрешность изменением шага или сравнением с контрольным решением Е. Интерпретировать результат с учетом физических ограничений	ОПК-3.Д.2
24	Установите правильную последовательность проведения вычислительного физического эксперимента. А. Сформулировать гипотезу и критерий ее проверки Б. Определить переменные, диапазоны, единицы измерения и контролируемые условия В. Построить и проверить модель или подготовить экспериментальную установку Г. Выполнить серию опытов или расчетов Д. Обработать результаты и сопоставить их с физическим законом или контрольным расчетом Е. Сформулировать вывод с указанием неопределенности и ограничений	ОПК-3.Д.5
<i>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</i> Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.		
25	Для одного параметра инженерного объекта получены два противоречивых значения из разных источников и обобщение, сформированное интеллектуальной системой. Опишите алгоритм установления достоверного значения. Укажите, как проверить первичность, актуальность, версию, методику, применимость и согласованность источников и как оформить итоговый вывод.	УК-1.3.1
26	Сформируйте восьминедельный цифровой план саморазвития для освоения выбранного инженерного инструмента. Укажите исходный дефицит, цель по SMART, ресурсы, график, контрольные точки, способы обратной связи и цифровые свидетельства результата.	УК-6.В.2
27	Выберите программно-техническую платформу для обработки набора инженерных данных и расчета простой модели. Обоснуйте выбор, опишите структуру исходных данных, алгоритм, контроль правильности, визуализацию, документирование и архивирование результата.	ОПК-1.Д.1
28	Опишите порядок выполнения в компьютерном графическом редакторе чертежа простого объекта и принципиальной электрической схемы. Перечислите обязательные элементы оформления по ЕСКД и контрольные проверки перед выдачей документа.	ОПК-1.Д.2
29	Сформулируйте математическую модель переходного процесса в линейной RC-цепи или процесса нагрева однородного тела. Определите переменные, параметры, начальное условие, дифференциальное уравнение, способ решения и порядок оценки погрешности.	ОПК-3.Д.2
30	Разработайте план физического или вычислительного эксперимента для проверки закона Ома либо теплового баланса. Укажите модель или оборудование,	ОПК-3.Д.5

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	измеряемые величины, диапазоны, единицы, число опытов, способ оценки неопределенности, критерий соответствия и форму технического вывода.	

Примечание: Система оценивания тестовых заданий.

1-й тип. Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа считается верным, если правильно указана цифра ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание закрытого типа с выбором нескольких вариантов ответа считается верным, если правильно указаны цифры ответов.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3-й тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4-й тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5-й тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.

Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла.

Если допущена одна ошибка\неточность\ответ правильный, но не полный – 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки\ответ неправильный\ответ отсутствует – 0 баллов.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Разработка чертежа простого объекта и принципиальной электрической схемы с оформлением фрагмента конструкторской документации по ЕСКД

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.

Учебным планом не предусмотрено

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено

11.3. 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

Структурными элементами практического занятия являются: вводная часть, основная часть, заключительная часть.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы.

В ее состав входят:

- формулировка темы, целей и задач занятия;
- обоснование значимости темы для профессиональной подготовки;
- связь с другими разделами курса;
- изложение теоретических основ;
- разъяснение методов и приёмов выполнения заданий;
- требования к результату работы;
- инструктаж по технике безопасности;
- проверка готовности студентов;
- пробное выполнение заданий;
- указания по самоконтролю.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами. Она может сопровождаться:

- дополнительные разъяснения по ходу работы;
- устранение затруднений;
- текущий контроль и оценка результатов;
- поддержка работоспособности технических средств;
- ответы на вопросы студентов.

Заключительная часть содержит:

- подведение итогов занятия (анализ успехов и недочётов);
- оценка работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы;
- рекомендации по устранению пробелов в знаниях и навыках;
- сбор отчётов для проверки;
- информация о подготовке к следующему занятию (включая список литературы).

Вводная и заключительная части практического занятия проводятся фронтально. Основная часть выполняется каждым студентом индивидуально.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрено

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

11.6. 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.

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.

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.7. 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.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости;
- устный опрос по материалам лекций;
- устный опрос по практическим занятиям;
- письменное выполнение заданий лабораторных работ с защитой отчетов;
- письменный опрос в форме тестирования.

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчетные материалы, в соответствии с установленными НПР требованиями и методами проведения ТКУ, а НПР оценивают загруженные материалы. Оценка, сделанная НПР, зарегистрированным под своим логином и паролем, является оценкой результатов ТКУ.

Для текущего контроля успеваемости используются комплекты тестовых заданий по темам. Тест состоит из 20 вопросов. Время выполнения 40 минут. Тест считается сданным, если выполнено не менее 60% заданий. Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

11.8. 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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в смешанной форме по вопросам, представленным в таблице 15, в виде подготовки и изложения развёрнутого ответа. Время на подготовку ответа - 90 минут.

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