

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«31» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Расчет и конструирование механического оборудования»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	13.04.02
Наименование направления подготовки	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Менеджмент в электроэнергетике
Форма обучения	очная

Аннотация

Дисциплина «Расчет и конструирование механического оборудования» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Менеджмент в электроэнергетике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

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

ПК-2 «способен разрабатывать и обосновывать проектные решения в области профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчетом и основами проектирования технических систем, методами компьютерного моделирования элементов и узлов технических систем в САД пакетах, применением метода конечных элементов в расчете конструкций.

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

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 преподавания дисциплины является изучение основ расчета и конструирования механического оборудования, получение обучающимися необходимых навыков в области компьютерного моделирования элементов и узлов оборудования, расчета технических систем.

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
Профессиональные компетенции	ПК-2 способен разрабатывать и обосновывать проектные решения в области профессиональной деятельности	ПК-2.Д.2 выбирает электрооборудование и методы расчета его параметров и характеристик при проектировании объектов профессиональной деятельности ПК-2.Д.3 использует программные продукты для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Цифровое проектирование»,
- «Цифровые двойники в электроэнергетике»,
- «Методология научных исследований».

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

- «Проектный менеджмент»,
- «Машинное обучение и анализ данных».

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

практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	55	55
Вид промежуточной аттестации: 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 7					
Раздел 1. Основы проектирования сложных систем. Стадии и этапы проектирования.	4				15
Раздел 2. Электрические машины. Основные элементы и узлы	4				15
Раздел 3. Жизненный цикл электромеханических систем. CALS-технологии. Стандарты CALS.	4				15
Раздел 4. Применение САПР при конструировании и расчете элементов и узлов электромеханических систем	5				10
Итого в семестре:	17				55
Итого	17				55

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
1	Раздел 1. Основы проектирования сложных систем. Стадии и этапы проектирования. Понятие проектирования. Сложные системы. Характеристики сложных систем. Системный подход к проектированию. Системный анализ. Техническое задание Блочно-иерархический подход при проектировании. Стили и стратегии проектирования. Стандарты в области проектирования. Общие сведения о проектировании электромеханических систем. Стадии и этапы проектирования
2	Раздел 2. Электрические машины. Основные элементы и узлы. Электромеханические системы. Классификация электромеханических систем. Основные виды промышленных роботов. Технические

	характеристики промышленных роботов. Формула строения. Схваты промышленных роботов. Проектирование схватов промышленных роботов
3	Раздел 3. Жизненный цикл электромеханических систем. CALS-технологии. Стандарты CALS. Жизненный цикл (ЖЦ) продукции. Информационные модели стадий ЖЦ. Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий (ИПИ - CALS). Стандарты CALS. Стандарты IDEF. Оценка сбалансированности диаграммы IDEF. Стандарт ISO 10303 (STEP). Предпроектная стадия ЖЦ в нотации Express-G. ISO 13584 (PLIB). ISO 15331(MANDATE).
4	Раздел 4. Применение САПР при конструировании и расчете элементов и узлов электромеханических систем. Понятие САПР. Классификация САПР (CAD, CAE, CAM). Геометрическое моделирование в CAD-пакетах. Применение метода конечных элементов (МКЭ) при расчете элементов и узлов электромеханических систем. Применение САМ-систем для разработки управляющих программ. Автоматизация процесса расчета пружин растяжения и зубчатых передач. Применение PDM-систем при проектировании электрических машин..

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)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
	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)	№ раздела дисциплины
Семестр 7			
	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 1, час
1	2	3

Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
Всего:	55	55

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)
K88	Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336	Электронный ресурс
K88	Основы САПР (CAD/CAM/CAE). / Ли Кунву. - СПб: Питер, 2004. - 560 с., ил., библи. 166. – Рус	Электронный ресурс
K88	Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении : учебник для вузов / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. — Волгоград : ИН-ФОЛИО, 2009. — 592 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование) . — Библиогр.: с. 573-580.	Электронный ресурс
K88	Введение в современные САПР. Курс лекций / Малюх В.Н. - Москва: ДМК Пресс, 2010.- 192 с.	Электронный ресурс
	Автоматизация расчета и проектирования роботов и РТС: практикум/ В.В. Булатов, С.С. Тимофеев – Спб.: ГУАП, 2019 – 97 с.	50
	Автоматизация проектирования и производства: практикум/ В.В. Булатов, С..В. Солёный, С.А. Сериков, А.А. Кульчицкий, А.В. Рысин– Спб.: ГУАП, 2020 – 95 с.	50
K88	Инженерные расчеты в SolidWorks	Электронный ресурс

Simulation/ А.А. Алямовский М.: ДМК Пресс, 2019 – 464 с.	
---	--

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
1	Microsoft Office
2	Solidworks
3	PTC Mathcad Prime 3.0

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	21-18/21-21
2	Компьютерный класс	31-04

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 к зачету.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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 для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета	Код индикатора
1.	Проектирование. Основные термины и понятия.	ПК-2.Д.2
2.	Стандарты в проектировании. Уровни стандартизации.	ПК-2.Д.3
3.	Классификация изделий с точки зрения проектирования.	ПК-2.Д.2
4.	Системный подход в проектировании электромеханических систем.	ПК-2.Д.3
5.	Системный анализ сложных систем.	ПК-2.Д.2
6.	Виды проектной документации.	ПК-2.Д.3
7.	Стили и стратегии проектирования.	ПК-2.Д.2
8.	Стадии проектирования.	ПК-2.Д.3
9.	Жизненный цикл электромеханических систем. Этапы жизненного цикла.	ПК-2.Д.2
10.	Этапы жизненного цикла и системы их автоматизации.	ПК-2.Д.3
11.	Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий. CALS.	ПК-2.Д.2
12.	Стандарты CALS.	ПК-2.Д.3
13.	Диаграмма IDEF0.	ПК-2.Д.2
14.	Диаграмма DFD.	ПК-2.Д.3
15.	Диаграмма IDEF3.	ПК-2.Д.2
16.	Количественный анализ диаграмм IDEF.	ПК-2.Д.3
17.	Стандарт ISO 10303 STEP.	ПК-2.Д.2
18.	Понятие PDM-системы. Лоцман КБ.	ПК-2.Д.3
19.	Автоматизированные системы управления проектами.	ПК-2.Д.2
20.	Понятие САПР. Классификация САПР.	ПК-2.Д.3
21.	Виды обеспечения САПР.	ПК-2.Д.2
22.	Геометрическое моделирование. Понятие и функции.	ПК-2.Д.3
23.	Типы 3х мерных моделей в САД-системах.	ПК-2.Д.2
24.	Параметрическое и иерархическое моделирование.	ПК-2.Д.3
25.	Вариационная и геометрическая параметризация.	ПК-2.Д.2
26.	САМ-системы. Понятия и основные функции.	ПК-2.Д.3
27.	САЕ-системы. Понятия и основные функции.	ПК-2.Д.2
28.	Применение метода конечных элементов для инженерного анализа.	ПК-2.Д.3
29.	Принципы построения деталей электрических машин в SolidWorks.	ПК-2.Д.2
30.	Особенности разработки элементов зубчатых передач в среде SolidWorks	ПК-2.Д.3
31.	Разработка чертежа в САД-системе.	ПК-2.Д.2
32.	Правила оформления конструкторской документации.	ПК-2.Д.3
33.	Сборки в SolidWorks.	ПК-2.Д.2
34.	Расчет тепловых и электромагнитных полей в САЕ-системах.	ПК-2.Д.3
35.	Применение MathCad для автоматизации инженерных расчетов.	ПК-2.Д.2

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, 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:

- Основы проектирования сложных систем.
- Электрические машины. Основные элементы и узлы.
- Жизненный цикл электромеханических систем. CALS-технологии. Стандарты CALS
- Применение САПР при конструировании и расчете элементов и узлов электромеханических систем

11.2. 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.

11.3. 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 на основе наличия конспектов лекций и посещаемости.

Текущий контроль успеваемости проводится на практических занятиях в устном формате.

Оценивание текущего контроля успеваемости, оценивается по системе зачет/не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

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 «не зачтено».

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «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».

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится по результатам текущего контроля успеваемости.

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 программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. Список вопросов (таблица 16) к промежуточной аттестации утверждается кафедрой и выдается студентам для ознакомления. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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