

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)

«22» июня 2023 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические основы теории энергетических систем»
(Наименование дисциплины)

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Код направления подготовки | 13.03.02 |
| Наименование направления подготовки | Электроэнергетика и электротехника |
| Наименование направленности | Цифровая энергетика |
| Форма обучения | очно-заочная |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

| | | |
|---|--|---|
| <u>доц., к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание) |  (подпись, дата) | <u>Сержантова М.В.</u> (инициалы, фамилия) |
|---|--|---|

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«24» апреля 2023 г., протокол № 6

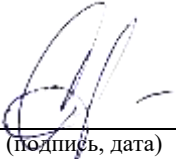
Заведующий кафедрой № 32

| | | |
|--|---|--|
| <u>доц., к.т.н., доц.</u> (уч. степень, звание) |  (подпись, дата) | <u>С.В. Солёный</u> (инициалы, фамилия) |
|--|---|--|

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(03)

| | | |
|---|--|--|
| <u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание) |  (подпись, дата) | <u>О.Я. Солёная</u> (инициалы, фамилия) |
|---|--|--|

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

Аннотация

Дисциплина «Математические основы теории энергетических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

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

ПК-2 «Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проблемами вызванных построением модельных представлений динамических объектов, ориентированных на возможности метода пространства состояний и разработку алгоритмов управления и наблюдения за электротехническими устройствами электроэнергетических систем.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является подготовка студентов в области применения системных возможностей векторно-матричного формализма аппарата метода пространства состояний, приобретение необходимых знаний для самостоятельного проведения исследований, связанных с решением научно-инженерных задач; овладение современными навыками организации и проведения математического моделирования.

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 участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности | ПК-2.Д.2 участвует в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике ПК-2.Д.3 обрабатывает результаты экспериментов |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ;
- Электротехника.

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

- Основы теории переходных процессов и устойчивости;
- Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов.

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 |
|---|-------|---------------------------|
| | | №7 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 2/ 72 | 2/ 72 |
| Из них часов практической подготовки | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 17 | 17 |
| в том числе: | | |

| | | |
|---|------------|------------|
| лекции (Л), (час) | | |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| 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.**) | Дифф. Зач. | Дифф. Зач. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------|----------|----------|-----------|
| Семестр 7 | | | | | |
| Раздел 1. Алгебраические структуры | | | 2 | | 7 |
| Раздел 2. Пространства Тема 2.1. Метрические пространства Тема 2.2. Линейные пространства и операторы. Матрицы линейных операторов | | | 4 | | 8 |
| Раздел 3. Матричные инварианты и неинварианты. Сингулярное разложение матриц. | | | 2 | | 8 |
| Раздел 4. Канонические формы матриц. Матрицы приведения подобия. | | | 2 | | 8 |
| Раздел 5. Линейные и квадратичные формы. Дифференцирование матриц и функций от векторов по скалярным и векторным переменным | | | 2 | | 8 |
| Раздел 6. Функции от матриц. Матричная экспонента и ее свойства. Кронекеровские матричные структуры | | | 2 | | 8 |
| Раздел 7. Дискретное представление сигналов. Базисные функции. Теорема В. Котельникова – К. Шеннона | | | 3 | | 8 |
| Итого в семестре: | | | 17 | | 55 |
| Итого | 0 | 0 | 17 | 0 | 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 |
|---------------|---|
| | Учебным планом не предусмотрено |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| Всего | | | | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 7 | | | | | |
| 1 | Алгебраические структуры | Практическая работа | 2 | 2 | 1 |
| 2 | Пространства Тема 2.1. Метрические пространства Тема 2.2. Линейные пространства и операторы. Матрицы линейных операторов | | 4 | 4 | 2 |
| 3 | Матричные инварианты и неинварианты. Сингулярное разложение матриц. | | 2 | 2 | 3 |
| 4 | Канонические формы матриц. Матрицы приведения подобия. | | 2 | 2 | 4 |
| 5 | Линейные и квадратичные формы. Дифференцирование матриц и функций от векторов по скалярным и векторным переменным | | 2 | 2 | 5 |
| 6 | Функции от матриц. Матричная экспонента и ее свойства | | 2 | 2 | 6 |

| | | | | |
|-------|---|--|----|----|
| | Кронекеровские матричные структуры | | | |
| 7 | Дискретное представление сигналов. Базисные функции. Теорема В. Котельникова – К. Шеннона | | 3 | 3 |
| Всего | | | 17 | 17 |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 7, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | | |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 30 | 30 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 25 | 25 |
| 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) |
|---|---|---|
| http://e.lanbook.com/book/70898 | Дударенко, Н.А. Математические основы теории систем: лекционный курс и практикум. [Электронный ресурс] / Н.А. Дударенко, О.С. | |

| | | |
|---|---|--|
| | Нуйя, М.В. Сержантова, О.В. Слита. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2014. — 292 с. | |
| http://e.lanbook.com/book/10254 | Певзнер, Л.Д. Практикум по математическим основам теории систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 400 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 |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | 21-21 |
| 2 | Мультимедийная лекционная аудитория | 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 |
|------------------------------|--------------------------------|
| Дифференцированный зачёт | Список вопросов к дифф.зачёту. |

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"> – 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 дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов для дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1. | Введение. Основные проблемы управления. | ПК-2.Д.2 |
| 2. | Алгебраические структуры. Группа, примеры групп, подгруппа, разложение группы по подгруппе. | ПК-2.Д.3 |
| 3. | Алгебраические структуры: кольцо и поле. | ПК-2.Д.2 |
| 4. | Алгебраические структуры: простое и расширенное поля Галуа (сложение и умножение по mod p , модулярные многочлены (ММ), действия с ММ по двойному модулю). | ПК-2.Д.3 |
| 5. | Пример обеспечения помехоустойчивости передачи на основе свойств полей Галуа. | ПК-2.Д.2 |
| 6. | Пространства: метрическое пространство. | ПК-2.Д.3 |
| 7. | Способы задания метрик: простая и векторные метрики. | ПК-2.Д.2 |
| 8. | Способы задания матричных метрик. | ПК-2.Д.3 |
| 9. | Векторные метрики над полями Галуа и метрики элементов функционального пространства. | ПК-2.Д.2 |
| 10. | Линейное пространство, подпространства, линейная независимость, базисы. | ПК-2.Д.3 |
| 11. | Линейные операторы, построение матриц линейных операторов. | ПК-2.Д.2 |
| 12. | Пример построения матрицы линейного оператора дифференцирования в функциональном пространстве. | ПК-2.Д.3 |
| 13. | Структура пространства линейного оператора: ядро, образ, инвариантное подпространство, собственные векторы. | ПК-2.Д.2 |
| 14. | Преобразование базисов: матричное условие подобия матриц. | ПК-2.Д.3 |
| 15. | Линейное нормированное пространство, норма и ее свойства | ПК-2.Д.2 |
| 16. | Способы задания векторных и матричных норм, условие их согласования. | ПК-2.Д.3 |
| 17. | Способы задания векторных норм над конечным полем Галуа и элементов функционального пространства. | ПК-2.Д.2 |
| 18. | Линейное пространство со скалярным произведением. | ПК-2.Д.3 |
| 19. | Способы задания скалярных произведений в геометрическом пространстве. | ПК-2.Д.2 |
| 20. | Способы задания скалярных произведений в функциональном пространстве. | ПК-2.Д.3 |
| 21. | Билинейная и квадратичная формы как обобщение понятий норма и скалярное произведение. | ПК-2.Д.2 |
| 22. | Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Пример построения ортонормированного базиса функциональные пространства. | ПК-2.Д.3 |
| 23. | Конечномерное представление элементов пространства. Матрица Грама. | ПК-2.Д.2 |
| 24. | Примеры построения конечномерного представления элементов геометрического и функционального пространств. | ПК-2.Д.3 |
| 25. | Канонические формы подобных матриц. | ПК-2.Д.2 |
| 26. | Матрица M приведения к диагональному виду произвольной матрицы как матрица собственных векторов последней. | ПК-2.Д.3 |
| 27. | Конструирование матрицы Вандермонда, обобщенная матрица | ПК-2.Д.2 |

| | | |
|-----|--|----------|
| | Вандермонда. | |
| 28. | Конструирование матрицы приведения к сопровождающей форме. | ПК-2.Д.3 |
| 29. | Матричные инварианты и неинварианты. | ПК-2.Д.2 |
| 30. | Функции от матриц, матричные ряды, теорема Гамильтона-Кэли. | ПК-2.Д.3 |
| 31. | Свойства матричной функции от матриц сохранять отношение подобия. | ПК-2.Д.2 |
| 32. | Алгебраический и геометрический спектры матричных функций от матриц. | ПК-2.Д.3 |
| 33. | Построение фазового портрета линейного объекта на основе свойств спектров матричных функций от матриц. | ПК-2.Д.2 |
| 34. | Псевдообратная матрица: содержательное и формальное определения. Алгоритмы вычисления. | ПК-2.Д.3 |
| 35. | Пример использования псевдообратной матрицы в задаче оценки параметров линейной модели. | ПК-2.Д.2 |
| 36. | Кронекеровские матричные структуры, спектры их собственных значений. | ПК-2.Д.3 |
| 37. | Кронекеровские матричные структуры при описании процессов с перемножением переменных. | ПК-2.Д.2 |
| 38. | Число обусловленности матриц, его свойства и способы вычисления. | ПК-2.Д.3 |
| 39. | Оценка погрешности вычислений в линейной алгебраической задаче с помощью числа обусловленности. | ПК-2.Д.2 |
| 40. | Дифференцирование матриц и их композиций по скалярному параметру. | ПК-2.Д.3 |
| 41. | Дифференцирование скалярных и векторных функций от вектора по вектору. | ПК-2.Д.2 |
| 42. | Линеаризация модели непрерывного объекта управления с использованием процедуры дифференцирования векторных функций по вектору. | ПК-2.Д.3 |
| 43. | Математические модели объектов управления (ОУ). Неориентированные и ориентированные ОУ. | ПК-2.Д.2 |
| 44. | Понятие состояния. Канонические модели “вход-состояние-выход”(ВСВ) ориентированного ОУ. | ПК-2.Д.3 |
| 45. | Классы моделей ВСВ ОУ: непрерывные ОУ (НОУ), дискретные ОУ (ДОУ), конечные автомата(КА) и стохастические автоматы(СА). | ПК-2.Д.2 |
| 46. | Дифференциальная модель ВСВ НОУ. Структурное представление. | ПК-2.Д.3 |
| 47. | Интегральная модель ВСВ НОУ. Фундаментальная, переходная и весовая матрицы НОУ. | ПК-2.Д.2 |
| 48. | Матричная экспонента, ее вычисление с помощью процедуры диагонализации. | ПК-2.Д.3 |
| 49. | Вычисление матричной экспоненты с помощью преобразования Лапласа. | ПК-2.Д.2 |
| 50. | Алгоритм Фаддеева-Леверье разложения резолвенты. | ПК-2.Д.3 |

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 |
|-------|---|----------------|
| 1 | Алгебраические структуры. | ПК-2.Д.2 |
| 2 | Метрические пространства. | ПК-2.Д.3 |
| 3 | Линейные пространства и операторы. | ПК-2.Д.2 |
| 4 | Матрицы линейных операторов. | ПК-2.Д.3 |
| 5 | Матричные инварианты и неинварианты. | ПК-2.Д.2 |
| 6 | Сингулярное разложение матриц. | ПК-2.Д.3 |
| 7 | Канонические формы матриц. | ПК-2.Д.2 |
| 8 | Матрицы приведения подобия. | ПК-2.Д.3 |
| 9 | Линейные и квадратичные формы. | ПК-2.Д.2 |
| 10 | Дифференцирование матриц и функций от векторов по скалярным и векторным переменным. | ПК-2.Д.3 |
| 11 | Функции от матриц. | ПК-2.Д.2 |
| 12 | Матричная экспонента и ее свойства . | ПК-2.Д.3 |
| 13 | Кронекеровские матричные структуры | ПК-2.Д.2 |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области применения современных математических методов необходимых знаний для самостоятельного проведения исследований, связанных с решением научно-инженерных задач; овладение современными навыками организации и проведения математического моделирования.

11.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов;
- рассмотрение связей данной темы с другими темами курса;
- изложение теоретических основ работы;
- характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение подходов (методов, способов, приемов) к их выполнению;
- характеристика требований к результату работы;
- вводный инструктаж по технике безопасности при эксплуатации технических средств;
- проверка готовности студентов к выполнению заданий работы;
- пробное выполнение заданий под руководством преподавателя;
- указания по самоконтролю результатов выполнения заданий студентами.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами. Может сопровождаться:

- дополнительными разъяснениями по ходу работы;
- устранением трудностей при выполнении заданий работы;
- текущим контролем и оценкой результатов работы;
- поддержанием в рабочем состоянии технических средств;
- ответами на вопросы студентов.

Заключительная часть содержит:

- подведение общих итогов (позитивных, негативных) занятия;
- оценку результатов работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы студентов;
- выдачу рекомендаций по улучшению показателей работы и устранению пробелов в системе знаний и умений студентов;
- сбор отчетов студентов по выполненной работе для проверки преподавателем;
- изложение сведений о подготовке к выполнению следующей работы, в частности, о подлежащей изучению учебной литературе.

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, задание, решение, заключение, список использованной литературы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен быть составлен в соответствии с внутренними требованиями ГУАП, предъявляемым при оформлении работ: [Для учебного процесса – Документация – Нормативная документация – ГУАП \(guap.ru\)](#)

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.

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.

Текущий контроль успеваемости ведется на основании: посещаемости, наличия конспектов по СРС, своевременно защищенных лабораторных работ, представленных в таблице 6. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

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».

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

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

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

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. Экзамен проводится в устной форме по билетам, представленным в таблице 16. 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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |