

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

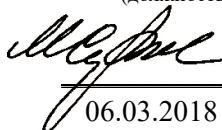
Кафедра №44

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)


М.Б. Сергеев
06.03.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория оптимального управления»

(Название дисциплины)

| | |
|----------------------------------|---|
| Код направления | 09.03.01 |
| Наименование на- правления | Информатика и вычислительная техника |
| Наименование на- правленности | Вычислительные машины, комплексы, системы и сети |
| Форма обучения | заочная |

Санкт-Петербург 2018 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил
проф., д.т.н., проф.



Л.А. Мироновский

06.03.2018

Программа одобрена на заседании кафедры № 44

06.03.2018, протокол № 6-17/18

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н., проф.

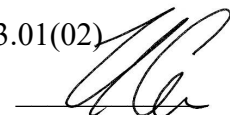


М.Б. Сергеев

06.03.2018

Ответственный за ОП 09.03.01(02)

доц., к.т.н., доц.

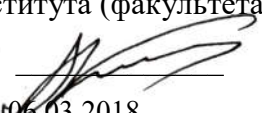


Н.В. Соловьев

06.03.2018

Заместитель директора института (факультета) № 4 по методической работе

доц., к.т.н., доц.



А.А. Ключарев

06.03.2018

Аннотация

Дисциплина «Теория оптимального управления» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленность «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой №44

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-2 «способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач»;

профессиональных компетенций:

ПК-3 «способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами необходимых знаний и навыков в области компьютерного моделирования, как программного средства для решения практических задач по оптимизации управления в технических системах.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области теории оптимального управления, как математического и программного средства для решения практических задач, оптимизации информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ОПК-2 «способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач»:

знать – основные методы и программные средства, применяемые для оптимизации управления техническими системами,

уметь – в зависимости от поставленной задачи оптимизации выбирать соответствующие методы и средства компьютерного моделирования,

владеть навыками – использования программных средств для оптимального управления техническими системами,

иметь опыт деятельности – по использованию программных средств для решения практических задач оптимизации.

ПК-3 «способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности»:

знать – методы решения конечномерных задач оптимизации и методы вариационного исчисления,

уметь – оценивать точность и достоверность результатов оптимизации задач управления,

владеть навыками – компьютерного моделирования в математических пакетах MATLAB и MAPLE;

иметь опыт деятельности – в составлении программ оптимального управления на языке MATLAB.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ
- Физика
- Численные методы и вариационное исчисление
- Моделирование.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|--|--------|---------------------------|
| | | №8 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час) | 4/ 144 | 4/ 144 |

| | | |
|---|----------|------------|
| Аудиторные занятия , всего час., В том числе | 24 | 24 |
| лекции (Л), (час) | 12 | 12 |
| Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 12 | 12 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| Экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа , всего (час) | 120 | 120 |
| Вид промежуточной аттестации: Дифф. зач | ДиффЗач. | Дифф. Зач. |

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 8 | | | | | |
| Раздел 1. Основы теории оптимального управления | 6 | | 6 | | 60 |
| Раздел 2. Решение задач методами оптимального управления | 6 | | 6 | | 60 |
| Итого в семестре: | 12 | | 12 | | 120 |
| Итого: | 12 | 0 | 12 | 0 | 120 |

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|--|
| 1 | <p>Тема 1.1. Основные задачи теории оптимального управления История теории оптимального управления. Примеры задач оптимального управления. Изопериметрические задачи. Параметрическая оптимизация. Синтез модального регулятора. ПИД-регулятор. Адаптивные системы управления.</p> <p>Тема 1.2. Конечномерная оптимизация Примеры задач оптимального управления. Классификация задач конечномерной оптимизации. Конечномерная безусловная оптимизация. Метод Ферма. Конечномерная условная оптимизация. Метод Лагранжа. Задача об экстремуме квадратичной формы на плоскости и на сфере. Общая задача об оптимальных начальных условиях.</p> <p>Тема 1.3. Множества достижимости и управляемости Экстремальные свойства сингулярных чисел и векторов. Векторы, функции и линейные операторы в евклидовых и гильбертовых пространствах. Нормы</p> |

| | |
|---|---|
| | функций и операторов. Оператор свертки. Операторы управляемости и наблюдаемости. Ганкелев оператор. Сопряженные операторы. Определение эллипсоида наблюдаемости и его свойства. Множество достижимости и эллипсоид управляемости. |
| 2 | <p>Тема 2.1. Терминальное управление Постановки задачи терминального управления. Терминальное управление линейными объектами. Кусочно-постоянное, релейное и квадратичное терминальное управление. Структурная интерпретация оптимального терминального управления. Задача Годдарда о вертикальном и горизонтальном перемещении ракеты. Управление системой с нулевыми краевыми условиями.</p> <p>Тема 2.2. Вариационные задачи оптимального управления Классификация вариационных задач. Уравнение Эйлера. Вариационные задачи на условный экстремум. Операторные нормы линейных динамических систем. Задача о согласованном фильтре. Задача Булгакова при ограничении на энергию и на амплитуду. Задача Булгакова для управления экипажем.</p> <p>Тема 2.3. Решение задач оптимального управления с помощью принципа максимума Задача о максимальном быстродействии. Принцип максимума Понтрягина. Синтез оптимального регулятора с использованием уравнения Риккати. Наблюдающие устройства. Синтез регулятора для систем с неполной информацией о состояниях. Синтез регуляторов в пакете MATLAB.</p> |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

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

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|---------------------|----------------------|
| Семестр 8 | | | |
| 1 | Синтез ПИД-регулятора | 3 | 1 |
| 2 | Модальное управление | 3 | 1 |
| 3 | Управление подвижным объектом | 3 | 2 |
| 4 | Управление с максимальным быстродействием | 3 | 2 |
| Всего: | | 12 | |

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 8, час |
|--|------------|----------------|
| Самостоятельная работа, всего | 120 | 120 |
| изучение теоретического материала дисциплины | 96 | 96 |
| подготовка отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| контрольные работы заочников | 8 | 8 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

| Шифр | Библиографическая ссылка / URL адрес | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|-----------------|--|---|
| 681.5 М 64 | Моделирование линейных систем: учебное пособие с грифом Минобр. / Л. А. Мироновский; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: РИО ГУАП, 2009. - 248 с. | 78 |
| 004(075) М64 | Введение в MATLAB [Текст] : учебное пособие / Л. А. Мироновский, К. Ю. Петрова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 163 с. | 90 |

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

| Шифр | Библиографическая ссылка/ URL адрес | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---------------|--|---|
| 681.5 М 34 | Математические основы теории автоматического управления [Текст] : учебное пособие. Т. 2 / В. А. Иванов [и др.] ; ред. Б. К. Чемоданов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, | 20 |

| | | |
|--|--|--|
| | 2008. - 615 с. | |
| | Веремей, Е.И. Линейные системы с обратной связью. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/68465 | |
| | Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 592 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=773106 | |

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

| URL адрес | Наименование |
|-----------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|---------------|
| 1 | MATLAB R2012b |

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

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

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | |
| 2 | Лаборатория компьютерного моделирования | М. а 22-09 |

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Примерный перечень оценочных средств |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Дифференцированный зачёт | Список вопросов |

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Номер семестра | Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП |
|---|--|
| ОПК-2 «способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач» | |
| 1 | Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра |
| 1 | Математика. Математический анализ |
| 1 | Компьютерный практикум |
| 1 | Физика |
| 2 | Математика. Математический анализ |
| 2 | Физика |
| 2 | Основы программирования |
| 2 | Учебная практика |
| 3 | Электротехника |
| 3 | Основы программирования |
| 5 | Программирование на языках Ассемблера |
| 5 | Численные методы и вариационное исчисление |
| 5 | Экология |
| 5 | Теория принятия решений |
| 5 | Электроника |
| 5 | Теория автоматов |
| 6 | Схемотехника |
| 6 | Моделирование |
| 6 | Компьютерная графика |
| 6 | Операционные системы |
| 7 | Системы виртуальной реальности |
| 7 | Организация ЭВМ и вычислительных систем |
| 7 | Логическое программирование |
| 7 | Моделирование |
| 7 | Человеко-машинный интерфейс |
| 7 | Микропроцессорные системы |
| 7 | Интерактивная компьютерная графика |
| 8 | Открытые системы |
| 8 | Теория оптимального управления |
| 8 | Технология разработки открытого программного обеспечения |
| 8 | Системы искусственного интеллекта |

| | |
|---|---|
| 8 | Цифровые системы автоматизации и управления |
| 8 | Системное программное обеспечение |
| 8 | Микропроцессорные системы |
| 9 | Корпоративные сети со службой каталога |
| 9 | Системное программное обеспечение |
| 9 | Системы искусственного интеллекта |
| 9 | Проектирование систем обработки и передачи информации |
| 9 | Цифровая обработка изображений |
| 9 | Основы построения экспертных систем |
| 9 | Цифровые системы автоматизации и управления |
| 9 | Распределенные вычисления на сетях |
| 9 | Интерфейсы периферийных устройств |
| 10 | Разработка Интернет-приложений |
| 10 | Введение в ортогональные преобразования информации |
| 10 | Теория вычислительных процессов |
| 10 | Проектирование систем обработки и передачи информации |
| 10 | Теория надежности ВС и ПО |
| 10 | Интерфейсы периферийных устройств |
| 10 | Администрирование вычислительных сетей на базе UNIX |
| ПК-3 «способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности» | |
| 1 | Физика |
| 2 | Физика |
| 3 | Математика. Теория вероятностей и математическая статистика |
| 5 | Численные методы и вариационное исчисление |
| 5 | Теория принятия решений |
| 5 | Экология |
| 6 | Моделирование |
| 7 | Моделирование |
| 8 | Технико-экономическое обоснование принятия решений |
| 8 | Теория оптимального управления |
| 8 | Системы искусственного интеллекта |
| 9 | Системы искусственного интеллекта |
| 10 | Введение в ортогональные преобразования информации |
| 10 | Производственная преддипломная практика |

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | | Характеристика сформированных компетенций |
|--------------------|------------------|---|
| 100-балльная шкала | 4-балльная шкала | |
| | | |

| | | |
|----------------------|---------------------------------------|---|
| $85 \leq K \leq 100$ | «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. |
| $70 \leq K \leq 84$ | «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. |
| $55 \leq K \leq 69$ | «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. |
| $K \leq 54$ | «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. |

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета |
|-------|---|
| 1 | Постановка задачи модального управления |
| 2 | Характеристический полином замкнутой системы |
| 3 | Синтез модального регулятора |
| 4 | ПИД-регулятор |
| 5 | Классификация экстремальных задач и методов их решения |
| 6 | Конечномерные задачи на безусловный экстремум |
| 7 | Навигационная задача Цермело |
| 8 | Типы ограничений в задачах оптимизации |

| | |
|----|---|
| 9 | Нормы векторов, матриц и функций. Примеры |
| 10 | Конечномерные задачи на условный экстремум |
| 11 | Экстремум квадратичной формы при линейных ограничениях |
| 12 | Экстремум линейной формы при квадратичных ограничениях |
| 13 | Задача об экстремуме квадратичной формы на плоскости |
| 14 | Постановка задачи об оптимальных начальных условиях |
| 15 | Решение задачи об оптимальных начальных условиях |
| 16 | Пример решения задачи об оптимальных начальных условиях |
| 17 | Матричная экспонента и ее свойства |
| 18 | Матрицы и грамианы управляемости и наблюдаемости |
| 19 | Задача об экстремуме квадратичной формы на сфере |
| 20 | Эллипсоиды управляемости и наблюдаемости |
| 21 | Постановка задачи терминального управления |
| 22 | Терминальное управление линейными объектами |
| 23 | Решение задачи терминального управления методом моментов |
| 24 | Терминальное управление движением материальной точки |
| 25 | Кусочно-постоянное терминальное управление |
| 26 | Релейное терминальное управление |
| 27 | Квадратичное терминальное управление |
| 28 | Структурная интерпретация оптимального терминального управления |
| 29 | Задача об управлении экипажем на прямой и на плоскости |
| 30 | Вариационные задачи оптимального управления |
| 31 | Уравнение Эйлера. Пример |
| 32 | Задача о цепной линии |
| 33 | Оптимальное управление интегратором |
| 34 | Уравнение Эйлера-Пуассона |
| 35 | Оптимальное управление двойным интегратором |
| 36 | Затраты энергии в задаче об управлении двойным интегратором |

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области теории оптимального управления.

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 обучающимся лекционного материала:

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

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой
- Описание методов и программных средств компьютерного моделирования, применяемых для оптимизации управления
- Демонстрация примеров оптимального управления с применением методов и программных средств компьютерного моделирования
- Обобщение изложенного материала
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

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

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

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

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guar.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guar.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

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-методические материалы по дисциплине.

Для обучающихся по заочной форме обучения читаются установочные лекции. Полный лекционный курс они изучают самостоятельно.

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

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-

исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |