

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 05.06.2024 17:50:12

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«19» мая 2023 г.

Факультет К «Космический факультет»

Кафедра К1 «Системы автоматического управления»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Автор программы:

Шлопак А.А., доцент (к.н.), кандидат технических наук, shlopak@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Системы автоматического управления»
Протокол № 10 заседания кафедры «К1» от 05.04.2023 г.

Начальник Отдела образовательных программ
Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры «К1» от 10.04.2024 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | с. |
|---|----|
| 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 6 |
| 3. Объем дисциплины | 7 |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий | 8 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | 11 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине..... | 12 |
| 7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины | 13 |
| 8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины..... | 15 |
| 9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины..... | 16 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных | 18 |
| 11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины.. | 19 |

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по специальности (уровень специалитета): 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами»;
- Основной профессиональной образовательной программой по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» (уровень специалитета)

| Код компетенции по СУОС 3++ | Формулировка компетенции |
|------------------------------------|--|
| | Общепрофессиональные компетенции собственные |
| ОПКС-1 (24.05.06) | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности |

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|--|
| Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка | Индикаторы | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции |
| <p>ОПКС-1 (24.05.06) Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности</p> | <p>ЗНАТЬ - методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности</p> <p>УМЕТЬ - применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности</p> <p>ВЛАДЕТЬ - естественнонаучными и общеинженерными знаниями, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности</p> | <p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсовой работы)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы специалитета по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Информатика;
- Системы аналитических вычислений.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Теория автоматического управления;
- Специальные главы теории автоматического управления;
- Системы управления летательными аппаратами.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для специальности (уровень специалитета): 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов (135 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 5 з.е. (180 ак.ч.).

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

| Виды учебной работы | Объем по семестрам, акад. ч. | |
|--------------------------------------|------------------------------|--|
| | Всего | Количество семестров освоения дисциплины |
| | | 1 |
| Объем дисциплины | 180 | 180 |
| Аудиторная работа* | 72 | 72 |
| Лекции (Л) | 36 | 36 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (СР) | 108 | 108 |
| Проработка учебного материала лекций | 4.5 | 4.5 |
| Подготовка к лабораторным работам | 18 | 18 |
| Выполнение курсовой работы | 36 | 36 |
| Подготовка к экзамену | 30 | 30 |
| Выполнение домашнего задания | 3 | 3 |
| Подготовка к рубежному контролю | 3 | 3 |
| Другие виды самостоятельной работы | 13.5 | 13.5 |
| Вид промежуточной аттестации | | Экзамен ДЗчт |

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

| № п/п | Тема (название) модуля | Виды занятий*, часы | | | | Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++) | Текущий контроль результатов обучения | | |
|------------------|--|---------------------|----------|-----------|------------|--|---------------------------------------|---------------------|------------------|
| | | Л | С | ЛР | СР | | Срок (неделя) | Формы | Баллы (мин/макс) |
| 1 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | Введение. Постановка и классификация оптимизационных задач. Модели и свойства задач математического программирования. | 10 | 0 | 12 | 12 | ОПКС-1 | 5 | Домашнее задание | 3/5 |
| | | | | | | | | Лабораторные работы | 9/15 |
| | | | | | | | | ИТОГО: | 12/20 |
| 2 | Методы решения задач линейного программирования. Дискретное динамическое и математическое программирование. Методы нелинейного математического программирования. Многокритериальные и вариационные задачи оптимизации. | 26 | 0 | 24 | 30 | ОПКС-1 | 18 | Рубежный контроль | 12/20 |
| | | | | | | | | Лабораторные работы | 18/30 |
| | | | | | | | | ИТОГО: | 30/50 |
| 3 | Курсовая работа | - | - | - | 36 | - | - | - | 60/100 |
| 4 | Экзамен | - | - | - | 30 | - | - | - | 18/30 |
| | ИТОГО за семестр | 36 | 0 | 36 | 108 | - | - | - | 60/100 |

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

| №, п/п | Наименование модуля, содержание | Часы |
|---------------|---|-------------|
| 1 | Введение. Постановка и классификация оптимизационных задач. Модели и свойства задач математического программирования. | |
| | Лекции | 10 |
| 1.1 | Основные понятия и определения. Типы оптимизационных задач: задачи математического программирования, классического вариационного исчисления. | 2 |
| 1.2 | Содержательная и формализованная (математическая) постановка задач конечномерной оптимизации. | 2 |
| 1.3 | Критерии качества, ограничения. Классификация задач математического программирования. | 2 |
| 1.4 | Общая задача линейного программирования (ЗЛП), примеры. Постановка и формы ЗЛП. Стандартная и каноническая формы (ЗЛП) Методы преобразования форм ЗЛП. | 2 |
| 1.5 | Двойственные ЗЛП, их свойства. Линейное, нелинейное, квадратичное, геометрическое, дискретное и стохастическое математическое программирование. | 2 |
| | Лабораторные работы | 12 |
| ЛР1.1 | Постановка и преобразование задач линейного программирования (ЗЛП). | 4 |
| ЛР1.2 | Решение ЗЛП. | 4 |
| ЛР1.3 | Решение задач о коммивояжере. | 4 |
| | Самостоятельная работа | 12 |
| СР1.1 | Проработка учебного материала лекций | 1.25 |
| СР1.2 | Подготовка к лабораторным работам | 6 |
| СР1.3 | Выполнение домашнего задания | 3 |
| СР1.4 | Другие виды самостоятельной работы | 1.75 |
| | | |
| 2 | Методы решения задач линейного программирования. Дискретное динамическое и математическое программирование. Методы нелинейного математического программирования. Многокритериальные и вариационные задачи оптимизации. | |
| | Лекции | 26 |
| 2.1 | Условия дополняющей нежесткости. Функция Лагранжа для ЗЛП, ее свойства. Геометрическая интерпретация ЗЛП. | 2 |
| 2.2 | Выпуклость множества допустимых решений. Угловые точки. Графо-аналитический метод решения ЗЛП, пример решения. | 2 |
| 2.3 | Теоретические основы симплексного метода решения ЗЛП. Методы определения начальной угловой точки. Процедура табличного симплексного метода решения ЗЛП. Структура симплексной таблицы. | 2 |
| 2.4 | Заполнение симплексной таблицы, определение ведущих столбца, строки и элемента. Рекуррентные формулы пересчета симплексной таблицы. Условия оптимальности. Конечность метода. | 2 |
| 2.5 | Задачи целочисленного линейного программирования и их особенности. Метод отсечений Гомори. Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера и решение ее методом ветвей и границ. | 2 |
| 2.6 | Дискретное динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Применение рекуррентного уравнение | 2 |

| | | |
|-------|---|-------|
| | Беллмана. Решение задач об оптимальном управлении дискретными динамическими объектами. | |
| 2.7 | Постановка задач нелинейного математического программирования. Основная задача выпуклого программирования. Условия регулярности. Функция Лагранжа, седловая точка. | 2 |
| 2.8 | Теорема Куна-Таккера. Различные виды условий оптимальности Куна-Таккера. Задачи квадратичного программирования, их решение. | 2 |
| 2.9 | Методы одномерной оптимизации. Пассивный и активный поиск экстремума унимодальных функций. Метод перебора. Методы дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения. Методы многомерной безусловной оптимизации. | 2 |
| 2.10 | Градиентные методы. Покоординатный спуск. Метод наискорейшего спуска. Методы Ньютона и Ньютона-Рафсона. Методы штрафных функций. | 2 |
| 2.11 | Методы конечномерной векторной оптимизации, оптимизация иерархической совокупности критериев. Парето-оптимальные решения. Метод максимального приближения к идеальной точке. | 2 |
| 2.12 | Простейшая вариационная задача. Необходимые условия экстремума функционала. Уравнение Эйлера. | 2 |
| 2.13 | Условия Лежандра. Расчет экстремалей. Вариационные задачи на условный экстремум и их решение. | 2 |
| | Лабораторные работы | 24 |
| ЛР2.1 | Применение уравнения Беллмана для решения оптимальных задач. | 4 |
| ЛР2.2 | Оптимизация методом штрафных функций. | 4 |
| ЛР2.3 | Решение задач многокритериальной оптимизации. | 4 |
| ЛР2.4 | Определение решений, оптимальных по Парето. | 4 |
| ЛР2.5 | Оптимизация с помощью уравнения Эйлера. | 4 |
| ЛР2.6 | Оптимизация с помощью уравнений Эйлера-Пуассона. | 4 |
| | Самостоятельная работа | 30 |
| СР2.1 | Проработка учебного материала лекций | 3.25 |
| СР2.2 | Подготовка к лабораторным работам | 12 |
| СР2.3 | Подготовка к рубежному контролю | 3 |
| СР2.4 | Другие виды самостоятельной работы | 11.75 |
| | | |
| 3 | Курсовая работа | 36 |
| СР3.1 | Выполнение курсовой работы | 36 |
| | | |
| 4 | Экзамен | 30 |
| СР4.1 | Подготовка к экзамену | 30 |

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература по дисциплине

1. Карманов, В. Г. Математическое программирование : учебное пособие / В. Г. Карманов. — 6-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 264 с. — ISBN 978-5-9221-0983-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59532> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сухарев, А. Г. Курс методов оптимизации : учебное пособие / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 384 с. — ISBN 978-5-9221-0559-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2330> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные материалы

3. Методы классической и современной теории автоматического управления.: Учебник в 5-ти т. Т.4.: Теория оптимизации систем автоматического управления / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. — 2-е изд., перер., доп. — М.: МГТУ, 2004. — 741 с. — (Методы автоматического управления). — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — Основной фонд — 97 экз.; читальный зал № 1 — 3 экз.
4. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Оптимизация: теория, примеры, задачи. Учебное пособие. — М.: КомКнига, 2006. — 334 с. — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — Основной фонд — 17 экз.; читальный зал № 1 — 3 экз.
5. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. пособ. для студентов высших технических учеб. заведений / Т.А. Летова. — М.: Высшая школа, 2002. — 544 с.: ил. — (Прикладная математика для вузов). — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — читальный зал № 2 — 2 экз.
6. Ванько В.И. Вариационное исчисление и оптимальное управление: Учебник для вузов / О.В. Ермошина, Г.Н. Кувыркин. — 3-е изд., испр. — М.: МГТУ, 2006. — 487 с. — (Математика в техническом университете; вып. XV). — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — Основной фонд — 3 экз.; читальный зал № 1 — 2 экз.
7. Земляной Г.Ф. Оптимальное по расходу энергии управление: Учеб. пособие для студ., обуч. по направ. 652300 "Системы управления и навигации" спец. 160403.65 "Системы управления летательными аппаратами". — М.: МГУЛ, 2010. — 52 с. — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — Основной фонд — 60 экз.; читальный зал № 1 — 2 экз.; читальный зал № 2 — 2 экз.
8. Земляной Г.Ф. Аналитическое и синергетическое конструирование регуляторов: Учеб. пособие для студ., обуч. по направ. 220100 "Систем. анализ и управ.", 220200 "Автоматиз. и управ.". — М.: МГУЛ, 2007. — 79с. — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — Основной фонд — 21 экз.; читальный зал № 1 — 3 экз.
9. Земляной Г.Ф. Оптимизация многокритериальных систем управления: Учебное пособие для студ., обуч. по напр. 553000 (220100) «Системный анализ и управление», 550200 (220200) «Автоматизация и управление». — М.: МГУЛ, 2006. — 67с. — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — Основной фонд — 25 экз.; читальный зал № 1 — 4 экз.
10. Земляной Г.Ф. Нестационарные локально-оптимальные системы управления: Учебно-метод. пособие к лаб. работам и практ. занятиям для студ. спец. 553000 (220100) "Систем. анализ и управ.", 550200 (220200) "Автоматиз. и управ." / МГУЛ. — М.: МГУЛ, 2006. — 27с. — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — Основной фонд — 27 экз.; читальный зал № 1 — 3 экз.

1. Дудко В.Г. Визуализация результатов вычислений в Matlab: Учеб. пособие к выпол. учеб. практики для студ. 160403 "Системы управления летат. аппаратами". – М.: МГУЛ, 2010. – 35 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 64 экз.; читальный зал №1 – 5 экз.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры «Системы автоматического управления»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/kf/caf/k1/>.
2. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://kf.bmstu.ru/units/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka>.
6. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.
7. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
9. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
10. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
11. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
12. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел дисциплины. Дисциплина делится на три модуля (включая экзамен), выполняется курсовая работа.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, выполнение курсовой работы, подготовка к экзамену, выполнение домашнего задания, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Домашнее задание
- Рубежный контроль.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета, экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

| Рейтинг | Оценка на экзамене |
|----------------|---------------------------|
| 85 – 100 | отлично |
| 71 – 84 | хорошо |
| 60 – 70 | удовлетворительно |
| 0 – 59 | неудовлетворительно |

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- Электронная почта преподавателя: <https://mail.bmstu.ru>; shlopak@bmstu.ru
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

Программное обеспечение:

- MATLAB\Simulink
- Mathcad

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

Профессиональные базы данных:

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

| №, п/п | Вид занятий | Вид и наименование оборудования |
|--------|------------------------|---|
| 1 | Лекции | специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы. |
| 2 | Лабораторные работы | специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы. |
| 3 | Самостоятельная работа | библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу. |

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Монахов О. И. Методы оптимизации в пакетах прикладных программ и их применение в решении задач НЛП в системах автоматического управления : учебно-методическое пособие к практическим занятиям и курсовому проекту по дисциплине «методы оптимизации» / Монахов О. И. - Российский университет транспорта (МИИТ), 2021.
2. Сухарев, А. Г. Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3859-3.
3. Карманов, В. Г. Математическое программирование : учебное пособие / В. Г. Карманов. — 6-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 264 с. — ISBN 978-5-9221-0983-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59532>
4. Сухарев, А. Г. Курс методов оптимизации : учебное пособие / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 384 с. — ISBN 978-5-9221-0559-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2330>

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- MATLAB\Simulink

Преподаватель кафедры:

Шлопак А.А., доцент (к.н.), кандидат технических наук, shlopak@bmstu.ru