

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра транспортных и
технологических машин
(ТиТМ_ФТ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра транспортных и
технологических машин
(ТиТМ_ФТ)

наименование кафедры

Сорокин Е. А., канд. техн. наук,
доцент

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

Дисциплина Б1.Б.06 Оптимальное управление техническими
системами

Направление подготовки / 15.04.02 Технологические машины и
специальность оборудование программа подготовки
15 04 02 01 Гидравлические машины

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 15.04.02 Технологические машины и оборудование
программа подготовки 15.04.02.01 Гидравлические машины,
гидроприводы и гидропневмоавтоматика

Программу
составили

к.т.н., доцент, Никитин А. А.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

общенаучная подготовка студентов в области проектирования, расчетов и исследований оптимальных систем управления.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- усвоение знаний о методах оптимального управления техническими системами;

- выработка умения активного использования полученных знаний по разработке и исследованию оптимального управления техническими системами.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| ОПК-1: способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении | |
|--|--|
| Уровень 1 | аналитические и численные методы при разработке математических моделей приводов, оборудования в машиностроении при оптимальном управлении |
| Уровень 2 | аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем в машиностроении при оптимальном управлении |
| Уровень 3 | аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении при оптимальном управлении |
| Уровень 1 | выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей приводов, оборудования в машиностроении при оптимальном управлении |
| Уровень 2 | выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем в машиностроении при оптимальном управлении |
| Уровень 3 | выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении при оптимальном управлении |
| Уровень 1 | способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей приводов, оборудования в машиностроении при оптимальном управлении |

| | |
|-----------|---|
| Уровень 2 | способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем в машиностроении при оптимальном управлении |
| Уровень 3 | способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении при оптимальном управлении |

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптимальное управление техническими системами» относится к базовой части.

Перечень дисциплин предшествующих изучению дисциплины «Оптимальное управление техническими системами»: динамика и регулирование гидро- и пневмосистем, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Научно-производственная), расчет динамических процессов, системы управления гидроприводами стационарных и мобильных машин, компьютерные математические пакеты, математические методы в инженерии, методы оптимизации, уравнения математической физики гидрогазодинамики.

«Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как последующее: преддипломная практика.

1.5 Особенности реализации дисциплины Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ
<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=27081>

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Семестр |
|--|--|---------------|
| | | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 2 (72) | 2 (72) |
| Контактная работа с преподавателем: | 1 (36) | 1 (36) |
| занятия лекционного типа | 0,5 (18) | 0,5 (18) |
| занятия семинарского типа | | |
| в том числе: семинары | | |
| практические занятия | 0,5 (18) | 0,5 (18) |
| практикумы | | |
| лабораторные работы | | |
| другие виды контактной работы | | |
| в том числе: групповые консультации | | |
| индивидуальные консультации | | |
| иная внеаудиторная контактная работа: | | |
| групповые занятия | | |
| индивидуальные занятия | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1 (36) | 1 (36) |
| изучение теоретического курса (ТО) | | |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) | | |
| реферат, эссе (Р) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | Нет |
| курсовая работа (КР) | Нет | Нет |
| Промежуточная аттестация (Зачёт) | | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа (акад. час) | Занятия семинарского типа | | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|--|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------|
| | | | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Общие положения | 2 | 2 | 0 | 4 | ОПК-1 |
| 2 | Классические вариационные методы | 4 | 4 | 0 | 8 | ОПК-1 |
| 3 | Динамическое программирование | 4 | 4 | 0 | 8 | ОПК-1 |
| 4 | Аналитическое конструирование регуляторов | 4 | 4 | 0 | 8 | ОПК-1 |
| 5 | Принцип максимума как метод оптимизации процессов управления | 4 | 4 | 0 | 8 | ОПК-1 |
| Всего | | 18 | 18 | 0 | 36 | |

3.2 Занятия лекционного типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|--|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| 1 | 1 | Оптимальные системы. Основные определения и понятия. | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | Классические вариационные методы | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|-------|---|---|----|---|---|
| 3 | 2 | Использование классической вариационной задачи для синтеза оптимального уравнения | 2 | 0 | 0 |
| 4 | 3 | Динамическое программирование | 2 | 0 | 0 |
| 5 | 3 | Использование метода динамического программирования для решения задач оптимизации систем управления | 2 | 0 | 0 |
| 6 | 4 | Аналитическое конструирование регуляторов | 2 | 0 | 0 |
| 7 | 4 | Задача аналитического конструирования регуляторов | 2 | 0 | 0 |
| 8 | 5 | Принцип максимума как метод оптимизации процессов управления | 2 | 0 | 0 |
| 9 | 5 | Примеры применения принцип максимума для оптимизации процессов управления | 2 | 0 | 0 |
| Всего | | | 18 | 0 | 0 |

3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|---|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| 1 | 1 | Оптимальные системы. Основные определения и понятия. | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | Использование классических вариационных методов | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 2 | Использование классической вариационной задачи для синтеза оптимального уравнения | 2 | 0 | 0 |
| 4 | 3 | Динамическое программирование | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|-------|---|---|----|---|---|
| 5 | 3 | Использование метода динамического программирования для решения задач оптимизации систем управления | 2 | 0 | 0 |
| 6 | 4 | Аналитическое конструирование регуляторов | 2 | 0 | 0 |
| 7 | 4 | Задача аналитического конструирования регуляторов | 2 | 0 | 0 |
| 8 | 5 | Принцип максимума как метод оптимизации процессов управления | 2 | 0 | 0 |
| 9 | 5 | Примеры применения принцип максимума для оптимизации процессов управления | 2 | 0 | 0 |
| Всего | | | 18 | 0 | 0 |

3.4 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего | | | | | |

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| 6.1. Основная литература | | | |
|--------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л1.1 | Абдрахманов В. Г., Рабчук А. В. | Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2014 |
| Л1.2 | Босс В. | Лекции по теории управления: Т. 2. Оптимальное управление | Москва: Либроком, 2014 |

| | | | |
|------|---|--|-----------------------------|
| Л1.3 | Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А. | Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2016 |
|------|---|--|-----------------------------|

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| | | |
|----|---|---|
| Э1 | Методы оптимизации (базовый курс) | http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/base.cou |
| Э2 | Постановка задачи оптимального управления | http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1201.mod/?cou=MO/base.cou |
| Э3 | Принцип максимума Л. С. Понтрягина | http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1202.mod/?cou=MO/base.cou |
| Э4 | Метод решения задачи оптимального управления, использующий П-систему | http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1203.mod/?cou=MO/base.cou |
| Э5 | Решение задачи оптимального управления методом вариаций в фазовом пространстве | http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1204.mod/?cou=MO/base.cou |
| Э6 | Решение задачи оптимального управления методом вариаций в пространстве управлений | http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1205.mod/?cou=MO/base.cou |
| Э7 | Метод динамического программирования Беллмана | http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1206.mod/?cou=MO/base.cou |
| Э8 | Решение задачи оптимального управления методом динамического программирования Беллмана | http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1207.mod/?cou=MO/base.cou |
| Э9 | Решение задачи оптимального управления методом сведения к задаче нелинейного программирования | http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1208.mod/?cou=MO/base.cou |

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Видами самостоятельной работы студентов является изучение теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям. Самостоятельная работа студентов происходит в течение всего курса и контролируется непосредственно на занятиях. Студентам даются методические указания, в которых содержится информация о теме, рассматриваемых вопросах, форме проведения занятия.

Для успешного освоения дисциплины обучающему необходимо изучить теоретический блок дисциплины.

Практические занятия проводятся исходя из принципа активной, творческой позиции студентов. Роль преподавателя – постановка задач, координация и поддержка деятельности студентов, оценивание результатов работы.

Преподаватель может оценить текущую успеваемость студентов посредством проверки знаний практических занятиях.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

| | |
|-------|---|
| 9.1.1 | Microsoft Office (Word, Excel, Visual Studio 2008). Универсальные математические пакеты: MathCAD, MATLAB. |
|-------|---|

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

| | |
|-------|--|
| 9.2.1 | 1. Методы оптимизации (базовый курс) - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/base.cou |
| 9.2.2 | 2. Постановка задачи оптимального управления - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1201.mod/?cou=MO/base.cou |
| 9.2.3 | 3. Принцип максимума Л. С. Понтрягина - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1202.mod/?cou=MO/base.cou |
| 9.2.4 | 4. Метод решения задачи оптимального управления, использующий П-систему - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1203.mod/?cou=MO/base.cou |
| 9.2.5 | 5. Решение задачи оптимального управления методом вариаций в фазовом пространстве - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1204.mod/?cou=MO/base.cou |
| 9.2.6 | 6. Решение задачи оптимального управления методом вариаций в пространстве управлений - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1205.mod/?cou=MO/base.cou |
| 9.2.7 | 7. Метод динамического программирования Беллмана - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1206.mod/?cou=MO/base.cou |

| | |
|-------|--|
| 9.2.8 | 8. Решение задачи оптимального управления методом динамического программирования Беллмана - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1207.mod/?cou=MO/base.cou |
| 9.2.9 | 9. Решение задачи оптимального управления методом сведения к задаче нелинейного программирования - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/ch1208.mod/?cou=MO/base.cou |

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Средний презентационный комплекс»;
 компьютерный класс, укомплектованный современными компьютерами с установленными программами Mathcad, MATLAB на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.