Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 14:28:19
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
*подписано ЭЦП* Гайсин Ф.Р.
*(подпись, инициалы, фамилия)*

«26» 02 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория управления
*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО программа бакалавриата
01.03.02 Прикладная математика и информатика
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация)

Математическое моделирование и управление процессами и системами
*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения
очная
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль Математическое моделирование и управление процессами и системами, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

| | | |
|---|---|---|
| Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики *(наименование кафедры разработчика программы)* | *подписано ЭЦП* | Чудинов В.В. |
| Разработчик программы | *подписано ЭЦП* | Чудинов В.В. |
| Руководитель образовательной программы | *подписано ЭЦП* | Бигаева Л.А. |

## 1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

### 1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование представлений о понятиях и методах теории оптимального управления, представления об основных типах управления, различных постановок задач управления, управляемости и методах их решения; формирование умений и навыков в области управляемых процессов, необходимых для выявления естественнонаучной сущности управляемых процессов, применения математического аппарата для выявления оптимальных решений.

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

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной |
|---|---|---|
| код компетенции | наименование компетенции | |
| ОПК-1 | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин. |
| | | ОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой. |
| | | ОПК-1.3. Применяет фундаментальные знания для решения практических задач и использует их в профессиональной деятельности. |
| ОПК-3 | Способенприменятьимодифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | ОПК-3.1. Строит адекватные математические модели реальных процессов, объектов и систем в соответствии предметной области. |
| | | ОПК-3.2. Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности. |
| | | ОПК-3.3. Применяет математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности |

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов | Количество часов в семестре |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 6 семестр - 144 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 70 | 6 семестр - 70 |
| в том числе: | | |
| лекции | 26 | 6 семестр - 26 |
| лабораторные занятия | 18 | 6 семестр - 18 |
| практические занятия | 26 | 6 семестр - 26 |
| Другие виды работ в соответствии с УП: | | |
| контрольная работа | 0 | |
| консультации | 1 | 6 семестр - 1 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 74 | 6 семестр - 74 |
| Из них: | | |
| контроль | 34.8 | |
| ФКР: | | |
| *зачет* | 0 | |
| *зачет с оценкой* | 0 | |
| *курсовая работа (проект)* | 0 | |
| *экзамен* | 1.2 | 6 семестр - 1 |

## 3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | | | Форма текущего контроля успеваемости |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лек, час. | Лаб, час. | П, час. | Эк, час. | СРС, час. | |
| 3 курс / 6 семестр | | | | | | | |
| 1 | Управляемые процессы. Основные понятия | | | | | | |
| 1.1 | Функциональные пространства и операторы<br><br>Гильбертовы пространства. Пространства Соболева. Операторные уравнения в гильбертовых пространствах. | 2 | 4 | 2 | | 8 | Лабораторная работа, Решение задач |
| 1.2 | Понятия об управляемых процессах.<br><br>Система. Модель. Управление, виды управления. Обратная связь. Замкнутая система. Задачи управления. Принцип обратной связи, формы математического описания систем управления. Постановка | 4 | | 2 | | 6 | Решение задач |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | задач оптимального управления. | | | | | | |
| 1.3 | Теоремы существования<br><br>Допустимые управления. Понятие устойчивости. Понятие об управляемости. Управляемость систем с распределёнными параметрами. Метод двойственности Л.-Ж.Лионса. Управляемость систем гиперболического типа. | 4 | | 2 | | 8 | Решение задач |
| 2 | Оптимальное управление | | | | | | |
| 2.1 | Основные понятия оптимального управления.<br><br>Общая задача оптимизации. Оптимальное управление процессами теплопроводности, распределённое управление, граничное управление. Оптимальное управление колебательными процессами, граничное управление. | 8 | 8 | 6 | | 6 | Лабораторная работа |
| 2.2 | Принцип максимума Понтрягина<br><br>Эквивалентная формулировка принципа максимума. Принцип максимума как необходимое и достаточное условие попадания на границу множества достижимости линейной управляемой системы. Принцип максимума как необходимое условие оптимальности в линейной задаче быстродействия. Достаточные условия оптимальности в линейной задаче быстродействия. Задача синтеза. | 4 | | 8 | | 6 | Тестирование, Решение задач |
| 2.3 | Метод динамического программирования<br><br>Принцип оптимальности Беллмана. Сведение задачи оптимизации к задаче определения экстремальной траектории. | 4 | 6 | 6 | | 4 | Решение задач |
| 3 | Экзамен | | | | 1 | 36 | |
| Итого по 3 курсу 6 семестру | | 26 | 18 | 26 | 1 | 74 | |
| Итого по дисциплине | | 26 | 18 | 26 | 1 | 74 | |

Таблица 4 – Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Объем, час. |
|---|---|---|

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

| № п/п | Наименование семинарских и практических работ | Объем, час. |
|---|---|---|

## 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

### Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

### Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

**Вариант 1**

1. Общая задача оптимального управления.
А. Оптимизация управления динамическими системами и процессами.
Б. Управление информационными системами.
В. Оптимизация разработки компьютерных программ.
Г. Анализ устойчивости систем автоматического управления.

2. Основные математические методы теории оптимальных процессов.
А. Линейная алгебра.
Б. Операционное исчисление
В. Принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана, математическое программирования.
Г. Преобразование Фурье.

3. Достаточно условия оптимальности управления.
А. Условия существования решения проблемы оптимизации.
Б. Условия существования локального экстремума функционала.
В. Условия, яки определяют глобальный экстремум качества функционирования системы (процесса) управления.
Г. Условия, которые обеспечивают нахождения допустимого управления.

4. Задача использования методов оптимального управления в теории автоматического управления динамическими системами.
А. Анализ управляемости систем автоматического управления.
Б. Анализ устойчивости систем автоматического управления.
В. Анализ точности систем автоматического управления.
Г. Построение оптимального закона управления системами автоматического управления.

5. Сомкнутые системы управления
А. Любой яки системы управления
Б. Системы с программным управлением
В. Нелинейные системы управления
Г. Системы с обратной связью

6. Математическая модель линейной динамической системы управления.
А. $dx / dt = Ax+Bu$.
Б. $dx / dt = f (x, u, t)$.
В. $dx / dt = f (x, u^2, t)$.
Г. $dx / dt = xTx +uTu$.

7. Стационарная система.
А. Система, параметры которой зависят от времени
Б. Система, параметры которой не зависят от времени
В. Любая линейная система.
Г. Любая нелинейная система.

8. Цифровые системы управления.
А. Системы программного управления.
Б. Сомкнутые системы управления.
В. Аналоговые системы управления.
Г. Системы управления с цифровым регулятором

9.Зминни состояния управляемого процесса, системы.
А. Совокупность координат, яки однозначно определяют текущее состояние системы.
Б. Координаты вектора скорости объекта.
В. Координаты вектора положения объекта.
Г. Координаты вектора ускорения объекта.

10. Траектория движения системы.
А. Ускорение объекта.
Б. Эволюция координат, яки характеризуют вектор состояния системи.
В. Скорость объекта.
Г. Вектор состояния системы в текущий момент.

11.Оптимальна траектория системы управления.
А. Допустимая траектория, которая соответствует оптимальному закона управления
Б. Любая траектория.
В. Любая допустимая траектория.
Г. Траектория при терминальном управлении

12. Допустимое управления.
А. Закон управления, на интервале управления соответствует заданным ограничением.
Б. Любое управление.
В. Только оптимальное управление.
Г. Только программное управление.

**Вариант 2**

1. Формулировка проблемы оптимального управления.
А. Разработка математических моделей динамических систем.
Б. Анализ устойчивости систем автоматического управления.
В. Оптимизация разработки компьютерных программ.
Г. Содержит критерий оптимальности (функционал), математическую модель процесса управления и ограничения на эволюцию траектории системы и ресурсы управления.

2. Необходимые условия оптимальности управления.
А. Условия существования оптимального решения.
Б. Условия, которых достаточно для определения оптимального решения.

В. Условия определения оптимального решения.
Г. Условия, при которых определяется определенная множество решений, яки могут содержит оптимальное.

3. Существование оптимального управления.
А. Оптимальное решение всегда существует, но не является единственным.
Б. Оптимальное решение существует не всегда.
В. Оптимальное решение всегда существует и является единственным.
Г. Оптимальное решение всегда существует.

4. Разомкнутые системы управления
А. Системы управления с обратной связью.
Б. Системы программного управления.
В. Любой яки оптимальные системы.
Г. Любой яки неоптимальные системы.

5. Стохастические системы управления.
А. Системы управления, параметры или сигналы в которых есть случайными.
Б. Линейные системы.
В. Оптимальные системы.
Г. Нелинейные системы.

6. Математическая модель нелинейной динамической системы управления.
А. $dx / dt = f(x, u, t)$ .
Б. $dx / dt = Ax(t)+Bu(t)$.
В. $dx / dt = Ax(t) +Bu(t)+W(t)$.
Г. $dx / dt = A(t)\, x(t) +B(t)\, u(t)$.

7. Нестационарная система.
А. Система, параметры которой зависят от времени
Б. Система, параметры которой не зависят от времени
В. Любая линейная система.
Г. Любая нелинейная система.

8. Математична модель объекта управления.
А. Математическое описание реального объекта, адекватной задачи, которая анализируется.
Б. Вес объекта.
В. Габариты объекта.
Г. Драгоценность объекта

9. Метод пространства состояния.
А. Метод, в котором математическая модель дана в виде системы дифференциальных уравнений первого порядка (в форме Коши) .
Б. Метод, в котором математическая модель дана в виде дифференциального уравнения n-го порядка.
В. Метод исследования устойчивости динамических систем.
Г. Метод анализа переходного процесса системы управления.

10.Допустима траектория движения системы
А. Траектория, параметры движения которой находятся в допустимой области в любой момент.
Б. Любая траектория.
В. Только оптимальная траектория.

Г. Любая оптимальная траектория.

11. Закон управления.
А. Траектория движения системы.
Б. Функция управления, аргументом которой является время или вектор состояния системы.
В. Любая функция управления системой
Г. Допустимая траектория движения системы.

12. Оптимальный закон управления.
А. Любое управления.
Б. Только программное управление.
В. Допустимый закон управления, которому соответствует оптимальный показатель качества.
Г. Любое допустимое управление.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
**Критерии оценки (в баллах)**:
- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

**Решение задач**

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности
Задачи.

**1.** Найти экстремаль в задаче: $J=\int_1^2 (t^2x'+tx'^2)dt$; $x(1)=a$; $x(2)=b$.

2. Определить экстремаль, удовлетворяющую краевым условиям и проверить, доставляет ли она слабый минимум:

а). $J=\int_{-1}^{1} t^2x'^2dt$; $x(-1)=-1$; $x(1)=1$;

б). $J=\int_0^1 xx'^2dt$; $x(0)=0$; $x(1)=1$;

3. Найти оптимальное управление в задаче:

$$J(u,x)=\int_0^4 (u^2+x)dt \to \min; \quad \dot{x}=u; x(0)=0; |u|\le 1$$

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения решение задач

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом решения задач максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: понимание задачи, правильность разбиения задачи на искомые и данные; правильность выбора алгоритма решения задачи, в части логического рассуждения; выборе формул; наличие фактических и логических ошибок в решении задачи; получение верного ответа; рациональность способа решения; проверке полученного решения (при необходимости).
Критерии оценки решения задач:
5 бал. - Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.
4 бал. - Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
3 бал. - Задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.
1 бал. - Задача решена неправильно.
0 бал. - Задача не решена.

**Лабораторная работа**

Лабораторная работа.

2. Определить экстремаль, удовлетворяющую краевым условиям и проверить, доставляет ли она слабый минимум:

а). $J = \int_{-1}^{1} t^2 x'^2 dt\,; \quad x(-1) = -1; \quad x(1) = 1;$

б). $J = \int_{0}^{1} x x'^2 dt\,; \quad x(0) = 0; \quad x(1) = 1;$

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме лабораторной работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты лабораторной работы.
**Критерии оценки (в баллах*):***
- 5 баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с оборудованием, применения знания на практике, анализа результатов лабораторной работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- 4 балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, недостатки владения

навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты лабораторной работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- 3 балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с оборудованием, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты лабораторной работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- 1 балл выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты лабораторной работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.
- 0 баллов выставляется студенту, если демонстрируются полная бездеятельность при выполнении лабораторной работы.

**Экзаменационные билеты**

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 3 курс / 6 семестр

1. Гильбертовы пространства.
2. Пространства Соболева.
3. Операторные уравнения в гильбертовых пространствах.
4. Понятия об управляемых процессах. Система. Модель.
5. Управление, виды управления. Обратная связь. Замкнутая система.
6. Формы математического описания систем управления.
7. Задачи управления. Постановка задач оптимального управления.
8. Основные понятия оптимального управления.
9. Общая задача оптимизации.
10. Оптимальное управление процессами теплопроводности, распределённое управление, граничное управление.
11. Оптимальное управление колебательными процессами, граничное управление.
12. Допустимые управления.
13. Понятие устойчивости.
14. Понятие об управляемости.
15. Типы управляемости.
16. Метод двойственности Л.-Ж.Лионса.
17. Управляемость систем гиперболического типа.
18. Принцип максимума Понтрягина.
19. Достаточные условия оптимальности в линейной задаче быстродействия.
20. Понятие о задаче синтеза.
21. Понятие об идентификации.
22. Принцип оптимальности Беллмана.
23. Метод динамического программирования.
24. Сведение задачи оптимизации к задаче определения экстремальной траектории.

Образец экзаменационного билета

<table>
<tr><td colspan="2">МИНОБРНАУКИ РФ<br>ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ<br>«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»<br>БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ<br>Кафедра высшей математики и физики</td></tr>
<tr><td>Дисциплина: Теория управления<br>очная форма обучения<br>3 курс 6 семестр</td><td>Курсовые экзамены 20__-20__ г.<br>Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика<br>Профиль: Математическое моделирование и управление процессами и системами</td></tr>
<tr><td colspan="2">Экзаменационный билет № 1<br>1. Пространства Соболева.<br>2. Понятие об управляемости.<br>3. Задача</td></tr>
<tr><td>Дата утверждения: __.__._____</td><td>Заведующий кафедрой<br>_____</td></tr>
</table>

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается

отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

**Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме:

6 семестр - экзамен.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

## Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

*для экзамена:* текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

*для экзамена:*

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**Рейтинг-план дисциплины**

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

| | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **1** | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **2** | | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| **3** | | | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4** | | | | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| **5** | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **6** | | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| **7** | | | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 |
| **8** | | | | | | | | 5 | 5 | 4 |
| **9** | | | | | | | | | 5 | 5 |
| **10** | | | | | | | | | | 5 |

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 5.1. Основная учебная литература


1. Вариационное исчисление и методы оптимизации : учеб. пособ. для студ. матем. спец. и напр. подг. унив-ов / Е.А. Андреева, В.М. Цирулева ; Е. А. Андреева, В. М. Цирулева .— М. : Высшая школа, 2006 .— 584 с.
2. Абдрахманов, В.Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Абдрахманов, А.В. Рабчук. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 112 с. — https://e.lanbook.com/book/45675.


### 5.2. Дополнительная учебная литература


1. Теория оптимального управления : учебное пособие / И.П. Болодурина, Т.А. Огурцова, О.С. Арапова, Ю.П. Иванова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 147 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469724
2. Федосенков, Б.А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы : учебное пособие / Б.А. Федосенков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : КемГУ, 2018. - 322 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195


### 5.3. Другие учебно-методические материалы

**Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе**

1. http://elibrary.ru/
2. http://www.mathnet.ru/

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

**Программное обеспечение**

1. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
2. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
3. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|---|---|---|
| Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ) | Для самостоятельной работы | Компьютер, мебель, сканер hp scanyet g2410.<br>Программное обеспечение<br>1. Браузер Google Chrome<br>2. LIBREOFFICE |
| Аудитория 410(ФМ) | Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации | Мебель, ноутбук, проектор, учебно-наглядные материалы, экран.<br>Программное обеспечение<br>1. LIBREOFFICE<br>2. Операционная система Astra Linux<br>3. Браузер Google Chrome |
| Аудитория 411(ФМ) | Лекционная, Семинарская, Для | Мебель, проектор, экран. |

| | | |
|---|---|---|
| | курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации | Программное обеспечение<br>1. Браузер Google Chrome<br>2. Операционная система Astra Linux<br>3. LIBREOFFICE |
| Аудитория 412а(ФМ) | Для консультаций, Для хранения оборудования | Компьютер, ксерокс, мебель, ноутбук, учебно-методическая литература.<br>Программное обеспечение<br>1. LIBREOFFICE<br>2. Операционная система Astra Linux<br>3. Браузер Google Chrome |
| Аудитория 420(ФМ) | Для самостоятельной работы | Компьютер, мебель, нетбук, проектор, сканер mustek, учебно-методические пособия.<br>Программное обеспечение<br>1. LIBREOFFICE<br>2. Операционная система Astra Linux<br>3. Браузер Google Chrome |