

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет компьютерных технологий
Григорьев Я.Ю.

«2» 06/2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы оптимизации и теория управления»

| | |
|--|---|
| Направление подготовки | 01.03.04 Прикладная математика |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Математическое и компьютерное моделирование |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2022 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 2, 3 | 4, 5 | 6 |

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Зачет с оценкой (2) | Кафедра «Прикладная математика» |

Комсомольск-на-Амуре
2021

Разработчик рабочей программы практики:

Доцент, к.ф.-м.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

Григорьева А.Л.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«Прикладная математика»
(наименование кафедры)


(подпись)

А.Л. Григорьева
(ФИО)

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Методы оптимизации и теория управления» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 10.01.2018 №11 (ред. от 08.02.2021), и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Математическое и компьютерное моделирование» по направлению подготовки «01.03.04 Прикладная математика».

Практическая подготовка осуществляется на основе:

Профессиональный стандарт 06.022 Системный аналитик (Зарегистрированов Министерстве юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 года, регистрационный N 34882).

Обобщенная трудовая функция: С. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

| | |
|------------------------------------|---|
| Задачи дисциплины | <ul style="list-style-type: none"> - овладение методами оптимизации в задачах профессиональной деятельности; - выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания; - развитие навыков использования математических основ при нахождении оптимальных решений |
| Основные разделы / темы дисциплины | <p>Методы оптимизации: Общая задача математического программирования. Понятие седловой точки. Необходимое и достаточное условия существования седловой точки, Безусловный экстремум. Критерий Сильвестра. Нахождение седловых точек. Построение двойственной задачи, Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Допустимое направление, Решение задач выпуклого программирования. Условия Куна-Таккера. Определение допустимых и прогрессивных направлений, Численные методы нелинейного программирования. Методы максимизации функции без ограничений. Градиентный метод. Метод Ньютона, Методы максимизации функции без ограничений. Градиентный метод. Метод Ньютона, Методы решения задач с ограничениями. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций, Решение задач с ограничениями. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций</p> <p>Теория управления: Задачи вариационного исчисления. Постановка задачи вариационного исчисления. Задача со свободными концами. Задача с подвижными концами, Вариация и приращение. Второе определение вариации. Нахождение экстремалей. Обобщение простейших задач вариационного исчисления. Разрывные задачи. Задачи с подвижными концами, Достаточное условие экстремума. Поле экстремалей. Схема исследования функционала на экстремум, Достаточное условие экстремума. Построение поля экстремалей. Исследование функционала на экстремум, Оптимальное управление. Постановка задачи оптимального управления. Принцип максимума. Задача с закрепленными, свободными, подвижными концами траектории, Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Задачи с закрепленными, свободными, подвижными концами траектории, Связь принципа максимума с</p> |

| | |
|--|---|
| | классическим вариационным исчислением. Задача синтеза |
|--|---|

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимизации и теория управления» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| Общепрофессиональные | | |
| ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем | ОПК-2.1 Знает основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач ОПК-2.2 Умеет осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем ОПК-2.3 Владеет навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач | Знает современный математический аппарат поиска оптимальных решений. Умеет использовать методы оптимизации при решении профессиональных задач. Владеет навыками применения методов оптимизации при решении исследовательских и проектных задач. |

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимизации и теория управления» изучается на 2, 3 курсе, 4, 5 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Автоматизация математических расчетов».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Методы оптимизации и теория управления», будут востребованы при изучении последующих дис-

циплин: «Теория случайных процессов», «Исследование операций и теория игр», «Уравнения математической физики», «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Дисциплина «Методы оптимизации и теория управления» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий и лабораторных работ.

Дисциплина «Методы оптимизации и теория управления» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 з.е., 216 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

| Объем дисциплины | Всего академических часов |
|---|---------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 216 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего | 92 |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) | 28 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 64 |
| Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 124 |
| Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой (2) | 0 |

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | |
|--|--|------------------------------------|----------------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | СРС |
| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
| Методы оптимизации | | | | |
| Общая задача математического программирования. Понятие седловой точки. Необходимое и достаточное условия существования седловой точки. | 8 | | | 7 |
| Безусловный экстремум. Критерий Сильвестра. Нахождение седловых точек. Построение двойственной задачи. | | 6 | | 8 |
| Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Допустимое направление. | 2 | | | 7 |
| Решение задач выпуклого программирования. Условия Куна-Таккера. Определение допустимых и прогрессивных направлений | | 6 | | 8 |
| Численные методы нелинейного программирования. Методы максимизации функции без ограничений. Градиентный метод. Метод Ньютона. | 2 | | | 7 |
| Методы максимизации функции без ограничений. Градиентный метод. Метод Ньютона. | | 8* | | 8 |
| Методы решения задач с ограничениями. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций. | 2 | | | 7 |
| Решение задач с ограничениями. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций. | | 8* | | 8 |
| Теория управления | | | | |

| | | | | |
|--|----|-----|--|-----|
| Задачи вариационного исчисления. Постановка задачи вариационного исчисления. Задача со свободными концами. Задача с подвижными концами. | 2 | | | 8 |
| Вариация и приращение. Второе определение вариации. Нахождение экстремалей. Обобщение простейших задач вариационного исчисления. Разрывные задачи. Задачи с подвижными концами. | | 10 | | 7 |
| Достаточное условие экстремума. Поле экстремалей. Схема исследования функционала на экстремум. | 2 | | | 8 |
| Достаточное условие экстремума. Построение поля экстремалей. Исследование функционала на экстремум | | 10 | | 7 |
| Оптимальное управление. Постановка задачи оптимального управления. Принцип максимума. Задача с закрепленными, свободными, подвижными концами траектории. | 2 | | | 8 |
| Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Задачи с закрепленными, свободными, подвижными концами траектории. | | 12* | | 7 |
| Связь принципа максимума с классическим вариационным исчислением. Задача синтеза. | 2 | | | 8 |
| Связь принципа максимума с классическим вариационным исчислением. Задача синтеза | | 8 | | 9 |
| ИТОГО по дисциплине | 28 | 64 | | 122 |

*в виде практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

| Компоненты самостоятельной работы | Количество часов |
|--|------------------|
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 40 |
| Подготовка к практическим занятиям | 42 |
| Выполнение РГР | 40 |

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01037-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/350985>

2. Ногин, В.Д. Основы теории оптимизации : учебное пособие для вузов / В. Д. Ногин, И. О. Протождяконов, И. И. Евлампиев; Под ред. И.О.Протождяконова. - М.: Высшая школа, 1986. - 384с. 8экз

3. Введение в математическую теорию оптимального управления: Учебник / Матвеев А.С. - СПб:СПбГУ, 2018. - 194 с.: ISBN 978-5-288-05809-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1001189>

4. Теория оптимального управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.П. Болодурина [и др.]. – Оренбург: ЭБС АСВ, 2016. — 147 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69954.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - 3-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-0992-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544748>

2. Иванов, В.А. Математические основы теории оптимального и логического управления : учебное пособие для вузов / В. А. Иванов, В. С. Медведев. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. - 599с. 10экз

3. Егоров, А.И. Основы теории управления / А. И. Егоров. - М.: Физматлит, 2007; 2004. - 503с.: ил. 10экз

4. Элементы прикладной математики / Зельдович Я.Б., Мышкис А.Д. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 592 с.: ISBN 978-5-9221-0775- - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/944876>

5. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2011. — 424 с. — ISBN 978-5-98704-540-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9093.html>

6. Методы оптимизации: Учебное пособие для курсантов, студентов и слушателей / Бабеньшев С.В. - Железногорск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 122 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/912642>

7. Лемешко Б.Ю. Теория игр и Методы оптимизации/ Лемешко Б.Ю. - Новосибир.:НГТУ, 2013. - 167 с.: ISBN 978-5-7782-2198-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558878>

8. Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы: Практическое пособие / Струченков В.И. - М.:СОЛОН-Пр., 2016. - 314 с.: ISBN 978-5-91359-191-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/905033> – Загл. с экрана.

9. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации : учебное пособие для вузов / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. - 2-е изд. - М.: Физматлит, 2008; 2005. - 368с. 5экз

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Т.В. Зверева. Теория системного анализа и принятия решений: учеб.-метод. пособие / Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2006. – 91 с.

2. М.Г. Некрасова. Методы оптимизации и теория управления: учеб.- метод. пособие / Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2007. – 125 с.

3. РД 013-2016 \\\\"Текстовые студенческие работы. Правила оформления\\\\"/>https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_013-2016_izm.1.pd

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

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

1. Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана

2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

3. Mathcad Application Server (MAS): Он-лайн расчеты в Mathcad // <http://mas.exponenta.ru>

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование |
|-----------|--------------------------------------|--|
| | Мультимедийный класс | персональный компьютер, мультимедийный |

| | | |
|--|--|--|
| | | проектор, экран, возможность выхода в Интернет |
|--|--|--|

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия (при наличии).
 Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).
 Самостоятельная работа.
 Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационнообразовательной среде
 КнАГУ;
 - читальный зал НТБ КнАГУ;
 - компьютерные классы (ауд. 205, 311 корпус № 5).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«Методы оптимизации и теория управления»

| | |
|--|---|
| Направление подготовки | 01.03.04 Прикладная математика |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Математическое и компьютерное моделирование |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2022 |
| Форма обучения | Очная форма |
| Технология обучения | Традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 2, 3 | 4, 5 | 6 |

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Зачет с оценкой (2) | Кафедра «Прикладная математика» |

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| Общепрофессиональные | | |
| ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем | ОПК-2.1 Знает основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач ОПК-2.2 Умеет осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем ОПК-2.3 Владеет навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач | Знает современный математический аппарат поиска оптимальных решений. Умеет использовать методы оптимизации при решении профессиональных задач. Владеет навыками применения методов оптимизации при решении исследовательских и проектных задач. |

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Формируемая компетенция | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|--|-------------------------|----------------------------------|---|
| Методы оптимизации. | ОПК-2 | Расчетно-графическая работа №1 | Демонстрирует практическое использование математического аппарата поиска оптимальных решений |
| Теория управления. | ОПК-2 | Расчетно-графическая работа №2 | Демонстрирует практическое использование математического аппарата решения задач оптимального управления |

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

| Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|------------------|------------------|--|
| 4 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой» | | | |
| Расчетно-графическая работа №1 | 16 неделя | 50 баллов | 50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 10 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат |
| ИТОГО: | | 50 баллов | |
| 5 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой» | | | |
| Расчетно-графическая работа №2 | 16 неделя | 50 баллов | 50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с |

| | | | |
|---|--|-----------|--|
| | | | <p>предъявляемыми требованиями.</p> <p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>10 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат</p> |
| ИТОГО: | | 50 баллов | |
| <p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p> | | | |

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Задания на РГР 1

Задание №1.

Исследовать на максимум и минимум следующие функции.

$$a) f(x, y) = (x - 1)^2 - 2y^2,$$

$$b) f(x_1, x_2) = 6 - 4x_1 - 3x_2, x_1^2 + x_2^2 = 1.$$

Задание №2.

Найти седловые точки функции.

$$f(x, y) = -(x - y(1 - y^2))^2, -1 \leq x, y \leq 1.$$

Задание №3.

Найти решение задачи выпуклого программирования, используя условие Куна-Таккера.

$$\begin{aligned} x_1^2 - 2x_1 - 3x_2^2 &\rightarrow \min, \\ 2x_1 + 2x_2 &\leq 1, x_1 \geq 0. \end{aligned}$$

Задание №4.

Решить задачу градиентным методом. Дать графическую интерпретацию.

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2) &= -x_1^2 - x_2^2 + x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ x_0 &(0,0). \end{aligned}$$

Задание №5.

Решить задачу методом Ньютона.

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2) &= -(x_1 - 5)^2 - a(x_2 - 3)^2 \rightarrow \max, \\ a &> 0, \quad x_0(0,0). \end{aligned}$$

Задание №6.

Решить задачу методом штрафных функций.

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2) &= x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min, \\ X &= \{x | x_1 + x_2 = 1, x \in E_1\}. \end{aligned}$$

Задания на РГР 2Задание №1.

Решить задачи вариационного исчисления:

А) $\int_0^1 (y - y'^2) dx \rightarrow \text{extr}, y(0) = y(1) = 0.$

Б) $\int_0^1 (y^2 + xy + y'^2) dx \rightarrow \text{extr}, y(0) = y(1) = 0.$

Задание №2.

Найти экстремали функционала.

$$J[y] = \int_{-1}^{12} (12xy - y'^2) dx, \quad y(-1) = 1, \quad y(0) = 0.$$

Задание №3.

Решить задачу с подвижными концами.

$$\int_0^T y'^2 dx \rightarrow \text{extr}, y(0) = 0, T - y(T) + 1 = 0.$$

Задание №4.

Найти оптимальное управление и оптимальную траекторию.

$$\int_0^T (u^2 + x^2) dt \rightarrow \min,$$

$$\begin{aligned} \dot{x} &= u, t \in [0, T] \\ x(0) &= x(T) = 0, \\ T &> 0, v \in E_1. \end{aligned}$$

