

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ М.В. Коломина

«14» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ПМИ

_____ М.В. Коломина

«14» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

Составители

Коломина М.В., доцент, к.ф.-м.н., доцент каф. ПМИ;

Смирнов А.П., к.ф.-м.н., доцент каф. ПМИ, АГУ

Направление подготовки /
специальность

01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И

Направленность (профиль)

ИНФОРМАТИКА

ОПОП

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И

Квалификация (степень)

АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2022

Курс

4

Семестр(ы)

7

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Теория принятия решений и методы оптимизации» является ознакомление студентов с основами теории принятия решений в условиях конфликта, неопределенности, риска; методами оптимальных решений некоторых прикладных задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- формирование у студентов необходимых теоретических знаний в области принятия решений и методов оптимизации;
- формирование умения применять полученные математические знания при решении задач в области профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Теория принятия решений и методы оптимизации» относится к обязательной части и осваивается в 7 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Математическая статистика;
 - Современные методы анализа данных.
- Знания: понятийного аппарата математической статистики.
Умения: разработки и компьютерной реализации новых методов анализа данных.
Навыки: построения статистических моделей.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Основы организации систем искусственного интеллекта;
- Преддипломная практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) универсальных (УК):

- УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

б) общепрофессиональных (ОПК):

- ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
- ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.
- ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	УК-2.2.1. Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.	УК-2.3.1. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач.
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	ОПК-1.2.1. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний.	ОПК-1.3.1. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	ОПК-2.1.1. Обладает фундаментальными знаниями по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	ОПК-2.2.1. Умеет использовать аппарат существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-2.3.1. Имеет навыки применения аппарата существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов при решении конкретных задач.
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	ОПК-3.1.1. Обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.	ОПК-3.2.1. Умеет использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	ОПК-3.3.1. Имеет навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины составляет 4 зачётные единицы, в том числе 45 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 15 часов – лекции, 30 часов – лабораторные работы), и 99 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Раздел I. Теория принятия решений	7	7		12		49	Лабораторные работы
Раздел II. Методы оптимизации		8		18		50	Лабораторные работы
Итого		15		30		99	Диф. зачёт (зачёт с оценкой)

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		УК-2	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	
<i>Раздел I. Теория принятия решений</i>	68	+	+	+	+	4
<i>Раздел II. Методы оптимизации</i>	76	+	+	+	+	4
Итого	144					

Краткое содержание каждой темы дисциплины

Раздел I. Теория принятия решений. Постановка задачи принятия решений. Бинарные отношения, функции выбора, многоцелевые (многокритериальные) задачи, основы теории полезности. Принятие решений в условиях конфликта. Принятие решений в условиях неопределенности. Принятие решений в условиях риска.

Раздел II. Методы оптимизации. Линейное программирование (ЛП). Постановка задачи. Математическая модель. Примеры задач. Графическое решение ЗЛП. Двойственность. Симплексный метод решения ЗЛП. Транспортная задача (ТЗ). Приложения ТЗ. Задачи целочисленного программирования. Нелинейное программирование. Математические модели ЗНП. Графическое решение ЗНП для двумерного случая. Классические методы оптимизации. Элементы выпуклого анализа. Задачи динамического программирования. Задачи сетевого планирования и управления.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Лекционные занятия

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины;
- определение целей и задач лекции;
- разработка плана проведения лекции;
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия);
- отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала;
- определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов;
- написание конспекта лекции.

Лекция должна включать следующие разделы:

- формулировку темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
- изложение вводной части;
- изложение основной части лекции;

- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;
- рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастание сложности выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач);
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий различного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекция

- Лекция – основной вид обучения в вузе.
- В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
- Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции (а также теорию по изучаемой теме в школьных учебниках геометрии, если эта тема была

представлена в них), а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).

Лабораторное занятие

● Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над лекциями и учебными пособиями.

● К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по записям лекций или по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой и конспектом лекций с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Раздел I. Теория принятия решений</i>	49	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
<i>Раздел II. Методы оптимизации</i>	50	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Письменные работы не предусмотрены.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Теория принятия решений и методы оптимизации» могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i>Раздел I. Теория принятия решений</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторных работ</i>
<i>Раздел II. Методы оптимизации</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторных работ</i>

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;
- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru.
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru
4. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «м» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3

настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Раздел I. Теория принятия решений</i>	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Лабораторные работы
<i>Раздел II. Методы оптимизации</i>	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Лабораторные работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине

Лабораторная работа

Лабораторная работа выполняется студентом самостоятельно или в группе, состоящей из двух человек. В ходе выполнения лабораторной работы студент должен провести вычислительный эксперимент, указанный в задании к лабораторной работе, дать ответы на содержащиеся в описании лабораторной работы вопросы, привести теоретическое обоснование для своих ответов. При выполнении работы студенту может потребоваться

реализовать программное средство для выполнения эксперимента, для этого он волен выбрать любой язык программирования и аппаратную платформу, однако в описании лабораторной работы указан способ наиболее простого решения задачи. Защита лабораторной работы происходит в виде устного ответа студента на часть вопросов, содержащихся в задании к лабораторной работе, а также каждый студент должен выполнить незначительную модификацию разработанного программного кода в присутствии преподавателя, при этом модификация не должна занимать более 5 минут. По результатам выполнения лабораторной работы студент готовит отчет.

Раздел I. Теория принятия решений

Лабораторная работа 1

1. Аппроксимационные методы.

Аппроксимационные алгоритмы предоставляют решения, которые не идеальны, но достаточно близки к оптимальным. Эти методы особенно полезны, когда точное решение требует слишком много времени.

Задание: Используя аппроксимационные методы реализуйте алгоритм решения задачи о рюкзаке.

Задача: Дано N предметов, n_i предмет имеет массу $w_i > 0$ и стоимость $p_i > 0$. Необходимо выбрать из этих предметов такой набор, чтобы суммарная масса не превосходила заданной величины W (вместимость рюкзака), а суммарная стоимость была максимальна.

Лабораторная работа 2

1. Рандомизированные алгоритмы.

Эти алгоритмы используют случайные процессы для решения задач. Они могут не всегда давать оптимальные решения, но часто бывают эффективными для практического использования.

Задание: реализуйте бинарное дерево поиска.

Лабораторная работа 3

1. Эвристические методы.

Эвристические методы предоставляют практичные решения, опираясь на интуицию или определенные правила, вместо строгих математических гарантий.

Задание: Используя алгоритм Дейкстры, найдите кратчайшие пути в графе. Докажите, что кратчайшие пути, найденные в вершинах, являются оптимальными.

Раздел II. Методы оптимизации

Лабораторная работа 1

Реализовать метод градиентного спуска и провести исследование этого метода.

Лабораторная работа 2

Реализовать стохастический градиентный спуск. Провести исследование сходимости.

Лабораторная работа 3

Реализовать один из методов сопряженных направлений. Исследовать его сходимость.

Лабораторная работа 4

Реализовать симплекс метод. Исследовать его применимость к различным экземплярам задачи.

Лабораторная работа 5

Реализовать метод симуляции отжига. Исследовать его применимость и сходимость.

Лабораторная работа 6

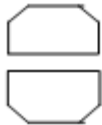
Протестировать оптимизационные методы, реализованные в библиотеке SciPy. Сравнить их по эффективности с реализованными самостоятельно.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Постановка задачи принятия решений.
2. Бинарные отношения, функции выбора, многоцелевые (многокритериальные) задачи, основы теории полезности.
3. Принятие решений в условиях конфликта.
4. Принятие решений в условиях неопределенности.
5. Принятие решений в условиях риска.
6. Линейное программирование (ЛП). Постановка задачи. Математическая модель. Примеры задач.
7. Графическое решение ЗЛП. Двойственность.
8. Симплексный метод решения ЗЛП.
9. Транспортная задача (ТЗ). Приложения ТЗ.
10. Задачи целочисленного программирования.
11. Нелинейное программирование.
12. Математические модели ЗНП.
13. Графическое решение ЗНП для двумерного случая.
14. Классические методы оптимизации. Элементы выпуклого анализа. Задачи динамического программирования.
15. Задачи сетевого планирования и управления.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																																
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.																																				
1.	Задание закрытого типа	Выберите верное утверждение. Какую задачу решает данная программа машины Тьюринга? <table><tr><td></td><td>a_i</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>q_i</td><td></td><td>ЭЛ q_i</td><td>0Л q_i</td><td>1Н q_i</td><td>...</td><td>7Н q_i</td><td>8Н q_i</td></tr><tr><td>q_i</td><td>a_i П q_i</td><td>0Н q_i</td><td>1Н q_i</td><td>2Н q_i</td><td>...</td><td>8Н q_i</td><td>9Н q_i</td></tr><tr><td>q_i</td><td></td><td>a_i Н q_i</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> а. увеличение десятичного числа на единицу. Каретка обозревает произвольную цифру числа. б. уменьшение десятичного числа на единицу без корректировки незначащих нулей. Каретка обозревает произвольную цифру числа. в. увеличение десятичного числа на единицу. Каретка обозревает крайнюю правую цифру числа. г. уменьшение десятичного числа на единицу с корректировкой незначащих нулей. Каретка обозревает крайнюю правую цифру числа.		a_i	0	1	2	...	8	9	q_i		ЭЛ q_i	0Л q_i	1Н q_i	...	7Н q_i	8Н q_i	q_i	a_i П q_i	0Н q_i	1Н q_i	2Н q_i	...	8Н q_i	9Н q_i	q_i		a_i Н q_i						4	2-5
	a_i	0	1	2	...	8	9																													
q_i		ЭЛ q_i	0Л q_i	1Н q_i	...	7Н q_i	8Н q_i																													
q_i	a_i П q_i	0Н q_i	1Н q_i	2Н q_i	...	8Н q_i	9Н q_i																													
q_i		a_i Н q_i																																		
2.		Выберите верное утверждение. Какую сложность имеет алгоритм бинарного поиска? а. $O(2n)$ б. $O(n)$ в. $O(\log n)$	3	1-3																																

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
3.		г. $O(n^2)$ <i>Выберите верное утверждение.</i> Задача называется легкоразрешимой, если она решается алгоритмом... а. экспоненциальной сложности б. полиномиальной сложности в. трансцендентной сложности г. линейной сложности	2	1-3
4.		<i>Выберите верное утверждение.</i> Какой графический примитив изображён на рисунке?  а. Блок модификации б. Границы цикла в. Вызов подпрограммы г. Межстраничный соединитель	2	1-3
5.		<i>Выберите верные утверждения.</i> Как называется форма графической записи алгоритмов, изображенная на рисунке?  а. Диаграмма Насси-Шнейдермана б. Структурограмма в. Диаграмма Венна г. Блок-схема	а, б	2-5
6.	Задание открытого типа	Сформулируйте теорему Кука. Что лежит в основе доказательства теоремы Кука?	Теорема Кука — Левина (также просто теорема Кука) утверждает, что задача о выполнимости булевой формулы в КНФ (SAT) является NP-полной. Доказательство этой теоремы, полученное Стивеном Куком в его фундаментальной работе в 1971 году, стало одним из первых важнейших результатов теории NP-	8-10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			полных задач. Независимо в то же время эта теорема была доказана советским математиком Леонидом Левиным. В доказательстве теоремы Кука каждая задача из класса NP в явном виде сводится к SAT. С. Кук (S. Cook) определил класс NP задач распознавания свойств следующим образом. Задача принадлежит классу NP, если: 1. решением задачи является один из двух ответов: «да» или «нет» (задача распознавания свойств); 2. требуемый ответ может быть получен на недетерминированном вычислительном устройстве за полиномиальное время.	
7.		Дайте определение классу ZPP.	Классом ZPP называется множество языков, для которых существует вероятностная машина Тьюринга такая, что математическое ожидание времени ее работы на входе длины n равно $O(\text{poly}(n))$.	3-5
8.		Что понимают под «машиной с оракулом» в теории вычислений и теории сложности?	«Машиной с оракулом» называют абстрактную машину, предназначенную для решения какой-либо проблемы разрешимости. Такая машина может быть представлена как машина Тьюринга, дополненная оракулом с неизвестным внутренним устройством. Постулируется, что оракул способен решить определенные проблемы разрешимости за один такт машины Тьюринга. Машина Тьюринга взаимодействует с оракулом путем записи на свою ленту входных данных для оракула и затем его запуском на исполнение. За один шаг оракул вычисляет функцию, стирает входные данные и пишет выходные	8-10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			данные на ленту. Иногда машина Тьюринга описывается как имеющая две ленты, одна предназначена для входных данных оракула, другая — для выходных.	
9.		Дайте определение недетерминированной машиной Тьюринга.	Недетерминированная машина Тьюринга (НМТ) — машина Тьюринга, управляющее устройство которой представляет собой недетерминированный конечный автомат, то есть из каждого состояния может быть несколько переходов по одному и тому же символу на входной ленте. Такая машина допускает слово, если существует последовательность переходов, переводящая машину в допускающее состояние. В связи с этим есть несколько вариантов представления работы НМТ: Можно считать, что машина «очень удачлива», то есть если есть способ попасть в допускающее состояние, то машина всегда делает верный выбор пути. Если есть несколько вариантов пути, то машина делится на копии, каждая из которых следует по одному из возможных переходов. Слово считается допущенным, если его допускает хотя бы одна из копий.	6688 8-10
10.		Дайте определение классу P.	Класс P — класс языков (задач), разрешимых на детерминированной машине Тьюринга за полиномиальное время, то есть: $P = \bigcup^{poly} DTIME(p(n))$.	3-5
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.				
11.	Задание закрытого типа	Выберите верный ответ. Математическая модель следующей ЗЛП «Фирма выпускает изделия двух типов А и В. При этом использует	3	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)														
		сырье двух видов. Расход сырья каждого вида на изготовление единицы продукции и запасы сырья заданы в таблице <table><tr><th rowspan="2">сырье</th><th colspan="2">изделия</th><th rowspan="2">Запасы сырья</th></tr><tr><th>А</th><th>В</th></tr><tr><td>1-ый вид</td><td>3</td><td>5</td><td>15</td></tr><tr><td>2-ой вид</td><td>3</td><td>2</td><td>12</td></tr></table> Выпуск одного изделия типа А приносит доход 2 тыс. руб., одного изделия типа В – 5 тыс. руб. Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший доход» имеет вид: 1. $\max(15x_1+12x_2)$ $3x_1+5x_2 \leq 15$ $3x_1+2x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 1. $\max(2x_1+5x_2)$ $3x_1+3x_2 \leq 15$ $5x_1+2x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 2. $\max(2x_1+5x_2)$ $3x_1+5x_2 \leq 15$ $3x_1+2x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	сырье	изделия		Запасы сырья	А	В	1-ый вид	3	5	15	2-ой вид	3	2	12		
сырье	изделия			Запасы сырья														
	А	В																
1-ый вид	3	5	15															
2-ой вид	3	2	12															
3.		Выберите верный ответ. Определите, в каком виде записана задача линейного программирования: $z = 4x_1 - x_2 - 2x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 2x_3 \leq 8 \\ 7x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 9 \\ x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 13 \end{cases}$ $x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0.$ 1. Общий 2. Стандартный 3. Произвольный 4. Канонический	2	1-3														
4.		Выберите верный ответ. План, удовлетворяющий всем ограничениям задачи линейного программирования, называется: 1. Допустимым 2. Оптимальным 3. Удовлетворительным 4. Решением задачи	1	1-3														
5.		Выберите верный ответ. Дана задача ЛП: $\max(2x_1+5x_2)$ $3x_1+7x_2 \leq 15$ $5x_1+2x_2 \leq 12$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	3	1-3														

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																
		Двойственной к ней является задача: 1. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2 \leq 5$ $7y_1+2y_2 \leq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$. 2. $\min(12y_1+15y_2)$ $31+7y_2 \geq 5$ $5y_1+2y_2 \geq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$. 3. $\min(15y_1+12y_2)$ $3y_1+5y_2 \geq 2$ $7y_1+2y_2 \geq 5$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$. 4. $\max(12y_1+15y_2)$ $31+7y_2 \geq 5$ $5y_1+2y_2 \geq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$.																		
6.		Выберите верный ответ. Какая из транспортных задач является закрытой, если а – это количество товара у поставщиков, b – это запросы потребителей: 1. a=(240, 40, 110), b=(90, 190, 40, 130) 2. a=(90, 40, 80), b=(30, 50, 60) 3. a=(20, 40, 10, 70), b=(90, 40, 30) 4. a=(90, 400, 110), b=(160, 140, 300)	4	1-3																
7.	Задание открытого типа	Составить математическую модель задачи линейного программирования «Фирма выпускает изделия двух типов А и В. При этом использует сырье двух видов. Расход сырья каждого вида на изготовление единицы продукции и запасы сырья заданы в таблице <table><tr><th>сырье</th><th colspan="2">изделия</th><th>Запасы сырья</th></tr><tr><th></th><th>А</th><th>В</th><th></th></tr><tr><td>1-ый вид</td><td>1</td><td>2</td><td>8</td></tr><tr><td>2-ой вид</td><td>4</td><td>3</td><td>24</td></tr></table> Выпуск одного изделия типа А приносит доход 4 тыс. руб., одного изделия типа В – 5 тыс. руб. Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший доход»	сырье	изделия		Запасы сырья		А	В		1-ый вид	1	2	8	2-ой вид	4	3	24	x_1, x_2 – количество изделий типа А, В. Ограничения по использованию сырья каждого вида $1x_1+2x_2 \leq 8$ $4x_1+3x_2 \leq 24$ Условие не отрицательности $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ Целевая функция выражает доход $\max(4x_1+5x_2)$	8-10
сырье	изделия		Запасы сырья																	
	А	В																		
1-ый вид	1	2	8																	
2-ой вид	4	3	24																	
8.		Приведите задачу ЛП к каноническому виду: $z = x_1 + 10x_2 + 8x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 \geq 2 \\ x_1 - 2x_2 - x_3 \leq 4 \\ -x_1 + x_2 + -3x_3 = 15 \end{cases}$ $x_1 \geq 5, \quad x_2 - \text{любое}, \quad x_3 \geq 0$	$x_1-10x_2-8x_3 \rightarrow \max$ $x_1+4x_2+x_3-x_4=2$ $x_1-2x_2-x_3+x_5=4$ $-x_1+2x_2-3x_3=15$ $x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0$ Замена: $x_1=x_6+5$ $x_2=x_7-x_8$, $x_6 \geq 0, x_7 \geq 0, x_8 \geq 0$ Ответ: $-8x_3-x_6-10x_7+10x_8-5 \rightarrow \max$ $x_3+x_4+x_6+4x_7-4x_8= -3$ $x_3+x_5+x_6-2x_7+2x_8= -1$ $-3x_3-x_6+2x_7-2x_8= 20$ $x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0$,	8-10																

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			$x_6 \geq 0, x_7 \geq 0, x_8 \geq 0$	
9.		Какой план задачи линейного программирования является оптимальным?	Допустимый план, доставляющий целевой функции экстремальное значение.	3-5
10.		Напишите задачу, двойственную к данной: $\max(4x_1+5x_2)$ $x_1+2x_2 \leq 8$ $4x_1+3x_2 \leq 24$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	$\min(8y_1+24y_2)$ $y_1+4y_2 \geq 4$ $2y_1+3y_2 \geq 5$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$	3-5
11.		Какая транспортная задача является закрытой?	Если суммарные запасы товара у поставщиков равны суммарным запросам потребителей.	3-5
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.				
12.	Задание закрытого типа	Установите соответствие. Какая транспортная задача является закрытой? А. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2 \leq 5$ $7y_1+2y_2 \leq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$ Б. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2 = 5$ $7y_1+2y_2 \leq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$ С. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2 = 5$ $7y_1+2y_2 = 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$ В каком виде заданы эти задачи: 1. канонический 2. стандартный 3. общий	А – 2 Б – 3 С – 1	1-3
13.		Выберите верный ответ. Решением задачи линейного программирования $\max(x_1+x_2)$ $x_1+2x_2 \leq 1$ $2x_1+x_2 \leq 1$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ является: 1. $\max(x_1+x_2)=7\sqrt{12}, x^*=(1\sqrt{3}, 1\sqrt{4})$ 2. $\max(x_1+x_2)=5\sqrt{6}, x^*=(1\sqrt{3}, 1\sqrt{2})$ 3. $\max(x_1+x_2)=2\sqrt{3}, x^*=(1\sqrt{3}, 1\sqrt{3})$ 4. $\max(x_1+x_2)=1, x^*=(1\sqrt{3}, 1\sqrt{3})$	3	8-10
14.		Выберите верный ответ. Дана открытая транспортная задача, в которой $a=(240, 40, 110)$ – это количество товара у поставщиков,	1	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		$b=(90, 190, 40, 130)$ – это запросы потребителей. Чтобы задача стала закрытой необходимо: 1. ввести фиктивного поставщика с количеством товара 60, 2. ввести фиктивного поставщика с количеством товара 80, 3. ввести фиктивного потребителя с количеством товара 60, 4. ввести фиктивного потребителя с количеством товара 80		
15.		<i>Выберите верный ответ.</i> Решением задачи линейного программирования: $\max(2x_1-8x_2)$ $x_1-2x_2 \leq 4$ $-3x_1+x_2 \leq 3$ является: 1. Решений нет 2. $x^* = (0; 3)$, $\max(2x_1-8x_2) = 24$ 3. $x^* = (4; 0)$, $\max(2x_1-8x_2) = 8$ 4. $x^* = (-2; -3)$, $\max(2x_1-8x_2) = 20$	4	8-10
16.		<i>Выберите верный ответ.</i> Сколько решений имеет следующая задача линейного программирования: $\max(x_1-2x_2)$ $x_1-x_2 \leq 1$ $x_1-2x_2 \leq 0$ $x_1+x_2 \geq 2$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 1. Одно 2. Два 3. Пустое множество 4. Бесконечное множество	4	8-10
17.	Задание открытого типа	Сколько решений может иметь задача линейного программирования?	Одно, бесконечное множество, не иметь решений.	1-3
18.		Напишите пример задачи линейного программирования в каноническом виде.	$\leq c, x \geq 0 \rightarrow \max Ax = b$	1-3
19.		Решите задачу линейного программирования: $\max(2x_1-8x_2)$ $x_1-2x_2 \leq 4$ $-3x_1+x_2 \leq 3$	Ответ: $\max(2x_1-8x_2) = 20$ $x^* = (-2; -3)$	8-10
20.		В каких случаях задача линейного программирования не имеет решения?	1. Множество допустимых планов пусто 2. Множество допустимых планов не пусто, но целевая функция не ограничена сверху для задачи на максимум (снизу для задачи на минимум)	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																					
21.		Дана транспортная задача: $a = (20, 40, 40)$ – количество товара у поставщиков, $b = (70, 30)$ – запросы потребителей, $c = \begin{pmatrix} 6 & 2 \\ 4 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ – тарифы перевозок. Распределите грузы методом северо-западного угла.	<table><tr><td>6</td><td>2</td><td>20</td></tr><tr><td>20</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>1</td><td>40</td></tr><tr><td>40</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>5</td><td>40</td></tr><tr><td>10</td><td>30</td><td></td></tr><tr><td>70</td><td>30</td><td></td></tr></table>	6	2	20	20	-		4	1	40	40	-		3	5	40	10	30		70	30		8-10
6	2	20																							
20	-																								
4	1	40																							
40	-																								
3	5	40																							
10	30																								
70	30																								
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.																									
22.	Задание закрытого типа	<i>Выберите верный ответ.</i> Каким образом вводятся переменные двойственной задачи, соответствующие ограничениям-уравнениям прямой задачи? 1. как не ограниченные по своему знаку 2. как неположительные 3. как неотрицательные	1	1-3																					
23.		<i>Выберите верный ответ.</i> Каким образом можно избавиться от уравнений в системе ограничений? 1. ввести дополнительные переменные 2. ограничение уравнение можно заменить на два неравенства 3. в каждом из них заменить знак « $=$ » на знак неравенства	2	1-3																					
24.		<i>Выберите верный ответ.</i> При построении двойственной задачи к задаче линейного программирования в стандартной форме вводится столько основных переменных, сколько в прямой задаче... 1. другое 2. основных переменных 3. ограничений	3	1-3																					
25.		<i>Выберите верный ответ.</i> Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ... 1. найден оптимальный план 2. целевая функция задачи не ограничена 3. область допустимых планов задачи пуста	2	1-3																					
26.		<i>Выберите верный ответ.</i> Если в линейной задаче производственного планирования в качестве продукции выступает, например, ткань (в метрах), то переменные ...	2	1-3																					

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1. должны быть только дробными числами 2. могут быть как целыми, так и дробными числами 3. должны быть только целыми числами		
27.	Задание открытого типа	Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы?	Та базисная переменная, которая соответствовала разрешающему ограничению.	3-5
28.		Что такое критерий эффективности операции?	Показатель того, насколько результат операции соответствует ее целям.	3-5
29.		Какую задачу можно записать в матричной форме?	Задачу линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме.	3-5
30.		Что показывают "теневые цены" (основные переменные двойственной задачи) в линейной задаче производственного планирования?	Изменение оптимальной выручки при изменении запаса соответствующего ресурса на единицу.	3-5
31.		В чем заключается критерий оптимальности симплексной таблицы?	Все коэффициенты в критериальном ограничении должны быть неотрицательными (или неположительными)	3-5
32.	Задание комбинированного типа	<i>Верно ли утверждение:</i> Из базиса при преобразовании симплексной таблицы выходит оценка прибыли, полученной в результате операции. Ответ обоснуйте.	Утверждение неверно, поскольку из базиса при преобразовании симплексной таблицы выходит показатель того, насколько результат операции соответствует ее целям.	3-5

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

[Методические материалы составляют систему текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля), закрепляют виды и формы текущего контроля, сроки проведения, а также виды промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), её сроки и формы проведения (устный зачёт / экзамен, письменный зачёт / экзамен и т. п.). В системе контроля указывается процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при использовании балльно-рейтинговой системы, показывается механизм получения оценки (из чего складывается оценка по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой), указывается система бонусов и штрафов, примерный набор дополнительных показателей.

Раздел может быть представлен в табличной форме (курсивом в таблицах 10, 11 выделены примерные варианты заполнения)]

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	9/8	72	Сроки указаны в Moodle
2.	<i>Участие в дискуссии</i>	6/3	18	Сроки указаны в Moodle
Всего			90	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>		10	
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-1
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Hopcroft J. E., Motwani R., Ullman J. D. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd Edition). — Addison-Wesley, Boston, MA, USA, 2006. — 750 с.
2. Шень А. Программирование: теоремы и задачи. — М.: МЦНМО, 2014. — 296 с.
3. Шень А., Верещагин Н. Языки и исчисления. — М.: МЦНМО, 2012. — 240 с.
4. Верещагин, Н. К. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность [Электронный ресурс] / Н. К. Верещагин, В. А. Успенский, А. Шень. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2013. — 575 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56395> — Загл. с экрана.
5. Цуканова, Н. И. Методы оптимизации : учебное пособие / Н. И. Цуканова, Г. В. Овечкин. — Рязань : РГРТУ, 2024. — 160 с. — ISBN 978-5-7722-0418-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/439748>

8.2. Дополнительная литература

1. Кривцова, И. Е. Основы дискретной математики. Часть 1. Учебное пособие [Электронный ресурс] / И. Е. Кривцова, И. С. Лебедев, А. В. Настека. — Электрон. дан. — СПб: ИТМО, 2016. — 92 с. — Режим доступа: http://books.ifmo.ru/book/1869/osnovy_diskretnoy_matematiki_chast_1_uchebnoe_posobie.htm — Загл. с экрана.

2. Аксянова, А. В. Методы оптимальных решений : учебно-методическое пособие / А. В. Аксянова, Г. А. Гадельшина. - Казань : КНИТУ, 2021. - 100 с. - ISBN 978-5-7882-3096-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788230962.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Вики-конспекты. — http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница
2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>
3. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Для выполнения лабораторных работ используются компьютерные классы с установленным в них необходимым программным обеспечением.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).