

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

«__» _____ 202__ г.

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПМИ

_____ М.В. Коломина

«__» _____ 202__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Автоматическое машинное обучение»

Составитель(и)	Муравьев Сергей Борисович, к.т.н., доцент ИТМО
Направление подготовки / специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) ОПОП	Программирование и искусственный интеллект
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	4 курс
Семестр(ы)	8 семестр

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Автоматическое машинное обучение» является формирование у студентов компетенций в области автоматического машинного обучения, углубление у студентов умений и навыков в области машинного обучения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение ключевых понятий, целей и задач использования автоматического машинного обучения;
- приобретение навыков применения алгоритмов автоматического машинного обучения;
- формирование умений работать с файлами, памятью, графикой, структурами данных, отладкой разработанных программ, настраивать гиперпараметры и выбирать алгоритмы, выбирать и настраивать архитектуры нейронных сетей

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Автоматическое машинное обучение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 8 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Анализ данных
- Машинное обучение

2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Компьютерное зрение

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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) профессиональных (ПК):

ПК-18. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач

ПК-19. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-18. ПК-18.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения	ПК-18.1.1. принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops; статистические методы анализа данных	ПК-18.1.2 сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения	ПК-18.1.3 методами машинного обучения и статистическими методами анализа данных
ПК-18. ПК-18.2. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения	ПК-18.2.1 классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, обучение без учителя	ПК-18.2.2 проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения	ПК-18.1.3 методами обучение с учителем, обучение без учителя

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-19. ПК-19.1. Осуществляет оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи ПК-19.2. Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач	ПК-19.1.1. возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения	ПК-19.1.2. проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения	ПК-19.1.3. инструментальными средствами и системами программирования в области создания моделей и методов машинного обучения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 2 зачётные единицы, в том числе 22 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 22 часа – лабораторные работы), и 50 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Автоматическое машинное обучение для задач обучения с учителем	8	-	-	7	-	16	практическая работа
Автоматическое машинное обучение для задач обучения без учителя	8	-	-	8	-	16	практическая работа
Автоматическое машинное обучение для глубокого обучения	8	-	-	7	-	18	практическая работа
Итого		-	-	22	-	50	Зачёт

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 (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-18	ПК-19	
Автоматическое машинное обучение для задач обучения с учителем	7	+	+	2
Автоматическое машинное обучение для задач обучения без учителя	8	+	+	2
Автоматическое машинное обучение для глубокого обучения	7	+	+	2
Итого	22			2

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Раздел 1. Автоматическое машинное обучение для задач обучения с учителем

Предмет и задачи автоматического машинного обучения. Основные принципы, задачи и подходы, использование в различных областях науки и индустрии. Задача одновременного выбора модели и гиперпараметров. Мета-обучение, системы активного тестирования. Подходы на основе SMBO, эволюционные методы в задаче подбора гиперпараметров.

Раздел 2. Автоматическое машинное обучение для задач обучения без учителя

Проблема выбора критерия качества. Подходы автоматического машинного обучения для задач кластеризации: методы на основе обучения с подкреплением, методы на основе эволюционных алгоритмов. Подходы автоматического машинного обучения в задаче выбора признаков, алгоритм MeLiF и его разновидности.

Раздел 3. Автоматическое машинное обучение для глубокого обучения

Задача выбора архитектуры нейронной сети. Эволюционные подходы. Подходы на основе байесовской оптимизации. One-shot модели поиска архитектуры нейронной сети.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Лекционные занятия

Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения теоретического материала методом самостоятельной работы, выработки умения решения задач и навыков использования знаний и умений. Посещение лекций является крайне обязательным, так как на них излагаются в строгой логической последовательности все необходимые теоретические сведения, как правило, с доказательствами, лежащие в основе алгоритмов и методов изучаемой дисциплины.

Восприятие учебного материала во время лекции тем эффективнее, чем лучше студент подготовлен к ней. Для этого необходимо, во-первых, повторить ранее изученный материал, особое внимание уделяя материалу предшествующей лекции, во-вторых, установить логические связи предыдущих частей курса.

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 разнообразного 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 (модулю)

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).
- При организации занятий в формате flipped classes необходимо перед лекцией ознакомиться с видео- и иными материалами, предоставляемыми преподавателем, и заранее подготовить вопросы для обсуждения.

Лабораторное занятие

- Наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над лекциями и учебными пособиями.
- К каждому 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
Автоматическое машинное обучение для задач обучения с учителем	16	Изучение теоретического материала, просмотр видеолекций, подготовка к лабораторной работе
Автоматическое машинное обучение для задач обучения без учителя	16	Изучение теоретического материала, просмотр видеолекций, подготовка к лабораторной работе
Автоматическое машинное обучение для глубокого обучения	18	Изучение теоретического материала, просмотр видеолекций, подготовка к лабораторной работе

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

Отчет по лабораторной работе – оформляется и отчитывается в электронном виде: формат листа А4, книжная ориентация страницы. Отчеты по всем лабораторным работам имеют единый титульный лист, на котором указывается наименование дисциплины, ФИО и группа исполнителя, ФИО преподавателя, принимающего отчеты. В отчете по каждой лабораторной работе должно быть представлено наименование работы, цель, ход выполнения работы (скриншоты, краткое текстовое описание), выводы по результатам работы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине 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

№	Формы	Описание
1	Лекция-дискуссия	Лекция-дискуссия специально не назначается, а возникает достаточно спонтанно на большинстве лекций. Студенты устно высказывают своё мнение по ходу лекции, дискутируют как с лектором, так и между собой. Также дискуссии иногда возникают при защите лабораторных работ при обсуждении выбранных особенностей реализации программного кода.
2	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
3	Перевернутый класс	Образовательная технология, при которой теоретический материал изучается самостоятельно до начала занятия (посредством видеолекций, интерактивных материалов и т.д.), а высвободившееся время на занятии направлено на решение проблем, взаимодействие со студентами, применением знаний и умений в новой ситуации.
4	Самостоятельная работа	Работа с ресурсами Internet, подготовка к лабораторным работам

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

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
4. Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>
5. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
6. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Автоматическое машинное обучение» 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 (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Автоматическое машинное обучение для задач обучения с учителем	ПК-18, ПК-19	Лабораторная работа
Автоматическое машинное обучение для задач обучения без учителя	ПК-18, ПК-19	Лабораторная работа
Автоматическое машинное обучение для глубокого обучения	ПК-18, ПК-19	Лабораторная работа

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
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 (модулю)

Лабораторная работа

Пример задания лабораторной работы

Лабораторная работа №3 «Поиск оптимального мета-признакового описания наборов данных для auto-sklearn 1.0»

Порядок выполнения:

1. Рассмотрите 100 наборов данных для задач классификации, например из репозитория OpenML.
2. Рассмотрите принцип работы алгоритма, реализованного в библиотеке auto-sklearn 1.0, которая воплотила в себя два подхода: мета-обучение и байесовскую оптимизацию.
3. Требуется выяснить, для чего используется мета-обучение, каким образом оно влияет на работу алгоритма.
4. Постройте подмножество исходного множества мета-признаков в auto-sklearn 1.0 и вычислите, насколько Ваш алгоритм превосходит имеющийся исходный по времени и по качеству.
5. Дополните исходное мета-признаковое описание auto-sklearn 1.0 и проведите сравнительный анализ с исходным алгоритмом по времени и качеству.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачёт

Описание технологии проведения:

- формат проведения экзамена: устный зачет в формате ответов на вопросы
- порядок выбора вопросов из общего перечня, их количество для каждого обучающегося: обучающемуся предлагается ответить на два вопроса, по одному вопросу из первой и второй части перечня вопросов к дифференцированному зачету.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Понятие автоматического машинного обучения. Система Райса.
2. Наивные алгоритмы настройки гиперпараметров. Случайный поиск. Поиск по сетке.

3. Понятие мета-обучения. Мета-обучение для рекомендации алгоритмов.
4. Древовидная оценка Парзена (TPE). Примеры реализаций. TPOT.
5. Байесовская оптимизация. SMBO, SMAC.
6. Эволюционные методы для настройки гиперпараметров.
7. Задача одновременного выбора модели и её гиперпараметров. Общая постановка. Auto-sklearn.
8. Проблема выбора меры в задаче кластеризации.
9. Алгоритм рекомендации меры качества на основе мета-обучения.
10. Метод одновременного выбора и настройки эвристического алгоритма кластеризации на основе обучения с подкреплением.
11. Настройка эволюционного алгоритма кластеризации.
12. Автоматическое машинное обучение в задаче выбора признаков: MeLiF, MeLif+.
13. Поиск архитектуры нейронной сети (NAS). Auto-PyTorch.

Пример билета № 1

1. Байесовская оптимизация. SMBO, SMAC.
2. Автоматическое машинное обучение в задаче выбора признаков: MeLiF, MeLif+.

Шкала оценивания и критерии оценки:

Шкала оценивания и критерии оценки:

Критерии оценки	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой	0	4
Умение выполнять задания, предусмотренные программой	0	2
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой	0	2
Уровень знакомства с дополнительной литературой	0	2
Уровень раскрытия причинно-следственных связей	0	2
Уровень раскрытия междисциплинарных связей	0	2
Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)	0	2
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания вопроса	0	2
Деловые и волевые качества докладчика: ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии, контактность	0	2
Итого баллов	0	20

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Зачтено	60	100
Не зачтено	0	60

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации **в форме зачета** определяются «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» – обучающийся знает курс на уровне лекционного материала, базового учебника, дополнительной учебной, научной и методологической литературы, умеет привести разные точки зрения по излагаемому вопросу.

«Не зачтено» – обучающийся имеет пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

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

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- вопросы к экзамену;
- комплект заданий к лабораторным работам.

Оценка качества освоения программы дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, итоговую аттестацию

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Brazdil Pavel, van Rijn Jan N., Soares Carlos, Vanschoren Joaquin. Metalearning Applications to Automated Machine Learning and Data Mining. — Cognitive Technologies Series. 2021 URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-67024-5.pdf>
2. Tanay Agrawal. Hyperparameter Optimization in Machine Learning: Make Your Machine Learning and Deep Learning Models More Efficient. — Apress. 2020. ISBN: 9781484265796 DOI <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6579-6>
3. Frank Hutter, Lars Kotthoff, Joaquin Vanschoren. Automated Machine Learning: Methods, Systems, Challenges. — Springer, Cham. 2019. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05318-5>

8.2. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru.
2. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». <https://urait.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебные аудитории, библиотека АГУ, компьютерные классы, мультимедийные аудитории.

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).