**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код модуля** | **Модуль** |
| М.1.4. | Промышленная разработка программного обеспечения |

**Барнаул, 2021**

1. **СТРУКТУРА И ОБЪЕМ МОДУЛЯ** ПРОМЫШЛЕННАЯ РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения** | **Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах** | **Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю** |
| 1. | Автоматизация машинного обучения | 6 з.е./216 ч. | Зачет (2 семестр),  Экзамен (3 семестр) |
| 2. | Программная инженерия | 6 з.е./216 ч. | Экзамен (1-2 семестр) |
| **ИТОГО по модулю:** | | **12 з.е./** **432 ч.** |  |

1. **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО МОДУЛЮ**

Не предусмотрено

**3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

АВТОМАТИЗАЦИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Модуль** М 1.4 Промышленная разработка программного обеспечения

Оценочные материалы составлены автором(ами):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Фамилия Имя Отчество** | **Ученая степень, ученое звание** | **Должность** | **Подразделение** |
| 1 | Козлов Д.Ю. | к.ф.-м.н., доцент | Зав. кафедрой информатики | Кафедра информатики |

1. **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** АВТОМАТИЗАЦИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины** | **Индикаторы достижения компетенции** | **Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине** |
| **1** | **2** | **3** |
| ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач | ОПК-2.1. Знать: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.  ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.  ОПК-2.3. Владеть: методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач. | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Зачет |
| ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем | ОПК-5.1. Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.  ОПК-5.2. Уметь разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.  ОПК-5.3. Владеть методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Зачет |
| ОПК-6. Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества | ОПК-6.1. Знать: аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности.  ОПК-6.2. Уметь: анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования.  ОПК-6.3. Владеть: методами составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса. | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Зачет |
| ОПК-10 Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности | ОПК-10.1. Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности  ОПК-10.2. Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Зачет |

Таблица 1.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины** | **Индикаторы достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** | **Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта | ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области | ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения  ПК-1.2. У-1. Умеет выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Зачет  5) Экзамен |
| ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач | ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий | ПК-3.3. З-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий  ПК-3.3. У-1. Умеет разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Экзамен |

1. **ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**
   1. **Распределение объема времени по видам учебной работы**

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование дисциплины модуля** Промышленная разработка программного обеспечения | **Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля** | | | | | | | | |
| **Аудиторные занятия, час.** | | | | **Промежуточная аттестация** (форма итогового контроля) | **Контактная работа** (час.) | **Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию** (час.) | **Всего по дисциплине** | |
| **Занятия лекционного типа** | **Практические работы** | **Лабораторные работы** | **Всего** | **Час.** | **Зач. ед.** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  | Автоматизация машинного обучения | 36 | 36 | 0 | 72 | Зачет (2 семестр),  Экзамен (3 семестр) | 85.38 | 130.62 | 216 | 6 |

* 1. **Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине**

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля** | **Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС** | **Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)** |
| 1. | Подготовка к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля: лекционным, практическим занятиям. |  | 27 час. |
| 2. | Выполнение и оформление мероприятий текущего контроля: |  |  |
| 2.1 | Контрольная работа | 2 | 10 час. |
| 2.2 | Домашняя работа | 5 | 25 час. |
| 3. | Подготовка к зачету | Зачет (2 семестр) | 12 час. |
| 4. | Подготовка к экзамену | Экзамен (3 семестр) | 12 час. |
| 5. | Самостоятельное изучение материала |  | 44.62 час. |
| Итого на СРС по дисциплине: | | | 130.62 час. |

1. **ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

**Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**2 семестр**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1.Лекции**: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5** | | |
| **Текущая аттестация на лекциях** | **Сроки – семестр,**  **учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Контрольная работа* | 2 сем. | 70 |
| *Самостоятельное изучение материала* | 2 сем. | 30 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5** | | |
| **Промежуточная аттестация по лекциям –** *Зачет*  **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5** | | |
| **2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5** | | |
| **Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях** | **Сроки – семестр,**  **учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Выполнение и оформление практических работ* | 2 сем. | 50 |
| *Домашняя работа №1* | 2 сем. | 25 |
| *Домашняя работа №2* | 2 сем. | 25 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1** | | |
| **Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–** не предусмотрена  **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0** | | |
| **3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены**  **коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0** | | |

**3 семестр**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1.Лекции**: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5** | | |
| **Текущая аттестация на лекциях** | **Сроки – семестр,**  **учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Контрольная работа* | 3 сем. | 80 |
| *Самостоятельное изучение материала* | 3 сем. | 20 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4** | | |
| **Промежуточная аттестация по лекциям –** *Экзамен*  **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6** | | |
| **2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5** | | |
| **Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях** | **Сроки – семестр,**  **учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Выполнение и оформление практических работ* | 3 сем. | 40 |
| *Домашняя работа №1* | 3 сем. | 20 |
| *Домашняя работа №2* | 3 сем. | 20 |
| *Домашняя работа №3* | 3 сем. | 20 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1** | | |
| **Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–** не предусмотрена  **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0** | | |
| **3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены**  **коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0** | | |

1. **КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** 
   1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

|  |  |
| --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам** |
| Знания | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Умения | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Опыт /владение | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов. |
| Личностные качества | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.  Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.  Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

* 1. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)** | | | | |
| **№ п/п** | **Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения**  **(выполненное оценочное задание)** | **Шкала оценивания** | | |
| **Традиционная характеристика уровня** | | **Качественная характеристика уровня** |
| 1. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет | Отлично  (80-100 баллов) | Зачтено | Высокий (В) |
| 2. | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения | Хорошо  (60-79 баллов) | Средний (С) |
| 3. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания | Удовлетворительно  (40-59 баллов) | Пороговый (П) |
| 4. | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно  (менее 40 баллов) | Не зачтено | Недостаточный (Н) |
| 5. | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено | Недостаточно свидетельств для оценивания | | Нет результата |

1. **СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

**5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

**5.1.1. Практические занятия**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Номер занятия** | **Примерный перечень тем практических занятий** |
| 2 семестр | 1 | Автоматизация администрирования DevOps и машинного обучения MLOps. |
| 2 | Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD). |
| 3 | Автоматическое развертывание приложений машинного обучения с помощью CI/CD. |
| 4 | Технология контейнеров. Docker. |
| 5 | Работа с контейнерами в Docker. |
| 6 | Управление сетевыми конфигурациями в Docker. |
| 7 | Создание контейнеров с приложениями машинного обучения. |
| 8 | Облачные технологии. Центры обработки данных. Серверные кластеры. |
| 9 | Инструменты автоматизации управления серверными кластерами. |
| 3 семестр | 1 | Инструменты управления контейнерами: Kubernetes, Docker Swarm. |
| 2 | Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes. |
| 3 | Приложения микросервисной архитектуры в кластере Kubernetes. |
| 4 | Разработка пайплайнов машинного обучения. Уровни MLOps. |
| 5 | Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения. |
| 6 | Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения. |
| 7 | Мониторинг качества работы приложений машинного обучения. |
| 8-9 | Инструменты автоматизации машинного обучения. |

**5.1.2. Лабораторные занятия** *Не предусмотрено*

**5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект** *Не предусмотрено*

**5.1.4. Контрольная работа**

**Примерная тематика** контрольных работ***:***

*Контрольная работа №1 (2 семестр):*

Контейнеры в Docker.

*Контрольная работа №2 (3 семестр):*

Уровни автоматизации машинного обучения.

**Примерные задания** в составе контрольных работ***:***

1. Какая команда используется для установки Docker в Linux.
2. Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в Windows.
3. Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в MacOS.
4. Что такое образ Docker?
5. Какие существуют открытые репозитории образова Docker?
6. Какая команда Docker используется для поиска доступных образов?
7. Какая команда Docker используется для запуска образа из Docker Hub?
8. Какая команда Docker используется для загрузки образа из Docker Hub?
9. Какая команда Docker используется для просмотре запущенных на компьютере контейнеров?
10. Какая команда Docker используется для просмотре запущенных на компьютере контейнеров?
11. Какая команда Docker используется для запуска контейнера?
12. Какая команда Docker используется для остановки контейнера?
13. Какая команда Docker используется для удаления контейнера?
14. Уровень MLOps 0 в модели автоматизации машинного обучения Google.
15. Уровень MLOps 1 в модели автоматизации машинного обучения Google.
16. Уровень MLOps 2 в модели автоматизации машинного обучения Google.
17. CI/CD в модели автоматизации машинного обучения Google.
18. Пайплайны машинного обучения в в модели автоматизации машинного обучения Google.

**5.1.5. Домашняя работа**

**Примерная тематика** домашних работ***:***

*Домашняя работа №1 (2 семестр):*

Настройка CI/CD для приложения машинного обучения в GitHub.

*Домашняя работа №2 (2 семестр):*

Создание контейнера Docker с приложением машинного обучения.

*Домашняя работа №3 (3 семестр):*

Развертывание контейнера с приложением машинного обучения в кластере Kubernetes.

*Домашняя работа №4 (3 семестр):*

Создание автоматизированного пайплайна машинного обучения.

*Домашняя работа №5 (3 семестр):*

Настройка мониторинга пайплайна машинного обучения.

**Примерные задания** в составе домашних работ***:***

1. Настройте инструменты CI/CD для приложения машинного обучения GitHub с помощью GitHub Actions. После выполнения коммит в репозиторий, должны запускаться тесты и при успешном прохождении тестов приложение должно развертываться на облачную платформу Heroku автоматически.
2. Создайте контейнер с Docker, который будет содержать API для какой-либо модели машинного обучения. Выложите контейнер в репозиторий GitHub. Напишите документацию к репозиторию по установке контейнера и использованию приложения.
3. В кластере Kubernetes развернить контейнер Docker с приложением машинного обучения. Допускается использовать контейнер, который вы создали в предыдущем домашнем задании.
4. Создайте автоматизированный пайплайн для обучения модели машинного обучения по вашему выбору. Рекомендуется использовать один из следующих инструментов автоматизации машинного обучения:

* Kubeflow – https://www.kubeflow.org/
* MLFlow – https://mlflow.org/
* TensorFlow Extended – https://mlflow.org/

1. Настройте мониторинг работы модели машинного обучения на основе пайплайна, созданного на предыдущем этапе. Рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Graphana, Prometheus.

**5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа***. Не предусмотрено*

**5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа** *Не предусмотрено*

**5.1.8. Проектная работа** *Не предусмотрено*

**5.1.9. Деловая (ролевая) игра /** **Дебаты / Дискуссия / Круглый стол** *Не предусмотрено*

**5.1.10. Кейс-анализ** *Не предусмотрено*

**5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

**5.2.1. Зачет в форме независимого тестового контроля (НТК).** НТК по дисциплине модуля не проводится.

**5.2.2. Зачет в традиционной форме** (устные /письменные ответы на вопросы)

*Список примерных вопросов для зачета:*

1. Автоматизация администрирования DevOps.
2. Подход Infrastructure as Code.
3. Жизненный цикл приложений машинного обучения.
4. Автоматизация машинного обучения MLOps.
5. Модель MLOps от Google. Уровни автоматизации MLOps.
6. Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD).
7. Инструменты CI/CD для автоматическое развертывание приложений машинного обучения.
8. Технология контейнеров. Преимущества и недостатки.
9. Контейнеры Docker.
10. Сетевое взаимодействие контейнеров в Docker.
11. Обеспечение информационной безопасности в Docker.
12. Создание контейнеров с приложениями машинного обучения в Docker.
13. Использование Docker в различных операционных системах (Linux, Windows, MacOS).
14. Образы Docker в Docker Hub.
15. Центры обработки данных.
16. Облачные вычисления.
17. Серверные кластеры в центрах обработки данных и облачных платформах.
18. Инструменты автоматизации управления кластерами: Ansible.
19. Инструменты автоматизации управления кластерами: Terraform.
20. Обеспечение информационной безопасности в кластере.
21. Развертывание контейнеров в кластерной конфигурации.

**5.2.3. Экзамен в традиционной форме** (устные /письменные ответы на вопросы)

*Список примерных вопросов для экзамена:*

1. Технология управления контейнерами в кластере.
2. Инструменты управления контейнерами: Kubernetes.
3. Инструменты управления контейнерами: Docker Swarm.
4. Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes.
5. Обеспечение информационной безопасности в Kubernetes.
6. Реализация приложений микросервисной архитектуры с помощью контейнеров в кластере Kubernetes.
7. Автоматизация процесса обучения моделей искусственного интеллекта.
8. Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения.
9. Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения.
10. Инфраструктура CI/CD на платформе GitHub.
11. Автоматическое развертывания приложений машинного обучения на облачные платформы с помощью CI/CD.
12. Мониторинг работы приложений. Мониторинг кластера.
13. Инструменты мониторинга: Graphana.
14. Инструменты мониторинга: Prometheus.
15. Мониторинг качества работы моделей машинного обучения.
16. Автоматизация работы пайплайнов машинного обучения.
17. Инструменты автоматизации машинного обучения: Kubeflow.
18. Инструменты автоматизации машинного обучения: MLFlow
19. Инструменты автоматизации машинного обучения: TensorFlow Extended.
20. Построение инфраструктуры машинного обучения.

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

**Модуль** М 1.4 Промышленная разработка программного обеспечения

Оценочные материалы составлены автором(ами):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Фамилия Имя Отчество** | **Ученая степень, ученое звание** | **Должность** | **Подразделение** |
| 1 | Михеева Т.В. | к.тех.н., доцент | Доцент каф. информатики | Кафедра информатики |

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** Программная инженерия

Таблица 1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины** | **Планируемые результаты обучения** | **Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине** |
| **1** | **2** | **3** |
| ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач | ОПК-2.1. Знать: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.  ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.  ОПК-2.3. Владеть: методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач. | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Экзамен |
| ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем | ОПК-5.1. Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.  ОПК-5.2. Уметь разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.  ОПК-5.3. Владеть методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Экзамен |
| ОПК-6. Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества | ОПК-6.1. Знать: аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности.  ОПК-6.2. Уметь: анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования.  ОПК-6.3. Владеть: методами составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса. | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Экзамен |
| ОПК-10 (Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности | ОПК-10.1. Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности  ОПК-10.2. Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Экзамен |

Таблица 1.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины** | **Индикаторы достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** | **Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта | ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области | ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения  ПК-1.2. У-1. Умеет выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Экзамен |
| ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования | ПК-2.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта | ПК-2.1. З-1. Знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем искусственного интеллекта  ПК-2.1. З-2. Знает методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта  ПК-2.1. У-1. Умеет выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Экзамен |
| ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач | ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области | ПК 3.2. З-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения  ПК 3.2. У-1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области | 1) Контрольная работа  2) Домашние работы  3) Выполнение практических работ  4) Экзамен |

**2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

**2.1 Распределение объема времени по видам учебной работы**

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование дисциплины модуля** Промышленная разработка программного обеспечения | **Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля** | | | | | | | | |
| **Аудиторные занятия, час.** | | | | **Промежуточная аттестация** (форма итогового контроля) | **Контактная работа** (час.) | **Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию** (час.) | **Всего по дисциплине** | |
| **Занятия лекционного типа** | **Практические работы** | **Лабораторные работы** | **Всего** | **Час.** | **Зач. ед.** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. | Программная инженерия | 36 | 36 | 0 | 72 | Экзамен  (1-2 семестр) | 85.38 | 130.62 | 216 | 6 |
| **Всего на освоение дисциплины модуля** (час.) | |  |  |  |  |  |  |  | 216 | 6 |
| **Итого по модулю:** | | | | | | | | | **432** | **12** |

**2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине**

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля** | **Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС** | **Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)** |
| 1. | Подготовка к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля: лекционным, практическим занятиям. |  | 27 час. |
| 2. | Выполнение и оформление мероприятий текущего контроля: |  |  |
| 2.1 | Контрольная работа | 2 | 10 час. |
| 2.2 | Домашняя работа | 4 | 20 час. |
| 3. | Подготовка к экзамену | Экзамен (1-2 семестр) | 24 час. |
| 4. | Самостоятельное изучение материала |  | 49.62 час. |
| Итого на СРС по дисциплине: | | | 130.62 час. |

**3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

**Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**1 семестр**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1.Лекции**: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5** | | |
| **Текущая аттестация на лекциях** | **Сроки – семестр,**  **учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Контрольная работа* | 1 сем., 13 нед. | *80* |
| *Самостоятельное изучение материала* | 1 сем., 1-15 нед. | *20* |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5** | | |
| **Промежуточная аттестация по лекциям –** *Экзамен*  **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5** | | |
| **2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5** | | |
| **Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях** | **Сроки – семестр,**  **учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Выполнение и оформление практических работ* | 1 сем., 1-16 нед. | 50 |
| *Домашняя работа №1* | 1 сем., 10 нед. | 25 |
| *Домашняя работа №2* | 1 сем., 14 нед. | 25 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1** | | |
| **Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–** не предусмотрена  **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0** | | |
| **3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены**  **коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0** | | |

**2 семестр**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1.Лекции**: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5** | | |
| **Текущая аттестация на лекциях** | **Сроки – семестр,**  **учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Контрольная работа* | 2 сем., 13 нед. | *80* |
| *Самостоятельное изучение материала* | 2 сем., 1-15 нед. | *20* |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5** | | |
| **Промежуточная аттестация по лекциям –** *Экзамен*  **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5** | | |
| **2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5** | | |
| **Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях** | **Сроки – семестр,**  **учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Выполнение и оформление практических работ* | 2 сем., 1-16 нед. | 50 |
| *Домашняя работа №1* | 2 сем., 8 нед. | 25 |
| *Домашняя работа №2* | 2 сем., 12 нед. | 25 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1** | | |
| **Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–** не предусмотрена  **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0** | | |
| **3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены**  **коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0** | | |

**4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

* 1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

|  |  |
| --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам** |
| Знания | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Умения | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Опыт /владение | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов. |
| Личностные качества | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.  Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.  Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

* 1. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)** | | | | |
| **№ п/п** | **Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения**  **(выполненное оценочное задание)** | **Шкала оценивания** | | |
| **Традиционная характеристика уровня** | | **Качественная характеристика уровня** |
| 1. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет | Отлично  (80-100 баллов) | Зачтено | Высокий (В) |
| 2. | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения | Хорошо  (60-79 баллов) | Средний (С) |
| 3. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания | Удовлетворительно  (40-59 баллов) | Пороговый (П) |
| 4. | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно  (менее 40 баллов) | Не зачтено | Недостаточный (Н) |
| 5. | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено | Недостаточно свидетельств для оценивания | | Нет результата |

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

**5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

**5.1.1. Практические занятия**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Номер занятия** | **Примерный перечень тем практических занятий** |
| 1 семестр | 1 | Жизненный цикл разработки программного обеспечения. Особенности жизненного цикла приложений машинного обучения. |
| 2 | Командная разработка. Инструменты командной разработки: git. |
| 3 | Тестирование программного обеспечения. |
| 4 | Модульное тестирование в Python. |
| 5 | Стиль кода в Python. |
| 6 | Continuous Integration. Инструменты Continuous Integration. |
| 7 | Архитектура приложений машинного обучения. |
| 8 | Разработка API. Организации доступа к модели машинного обучения через API. |
| 9 | Переиспользование программного кода. Модули, пакеты и библиотеки в Python. |
| 2 семестр | 1 | Продвинутый уровень командной разработки. Branches, pull request. |
| 2 | Качество кода. Чистый код. |
| 3 | Рефакторинг. |
| 4 | Инструменты для рефакторинга. |
| 5 | Рецензирование кода (Code Review). |
| 6 | Разработка продуктов с учетом жизненного цикла. |
| 7 | Тестирование систем машинного обучения. |
| 8 | Разработка систем машинного обучения. |
| 9 | Автоматизация приложений машинного обучения. |

**5.1.2. Лабораторные занятия** *Не предусмотрено*

**5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект** *Не предусмотрено*

**5.1.4. Контрольная работа**

**Примерная тематика** контрольных работ***:***

*Контрольная работа №1 (1 семестр):*

Дисциплина программная инженерия.

*Контрольная работа №2 (2 семестр):*

Командная разработка программных продуктов.

**Примерные задания** в составе контрольных работ***:***

1. Жизненный цикл разработки программного обеспечения.
2. Требования к программному обеспечению.
3. Проектирование программного обеспечения.
4. Тестирование программного обеспечения.
5. Поддержка программного обеспечения.
6. Управление конфигурациями программного обеспечения.
7. Процессы в программной инженерии.
8. Модели и методы в программной инженерии.
9. Качество программного обеспечения.
10. Профессиональные практики программной инженерии.
11. Какая команда git используется для создания репозитория.
12. Какая команда git используется для коммита?
13. Какая команда git используется для отправки изменений на репозиторий?
14. Какая команда git используется для создания ветки (branch)?
15. Какая команда git используется для объединения веток?
16. Какая команда git используется для поиска изменений, выполненных ранее?
17. Какая команда git используется для отмены изменений?
18. Какая команда git используется для разрешения конфликтов при объединении веток?
19. Как создается pull request в git?

**5.1.5. Домашняя работа**

**Примерная тематика** домашних работ***:***

*Домашняя работа №1 (1 семестр):*

Создание приложений искусственного интеллекта на основе готовых библиотек.

*Домашняя работа №2 (1 семестр):*

Организация доступа к модели машинного обучения через API.

*Домашняя работа №3 (2 семестр):*

Инфраструктура для разработки приложения машинного обучения.

*Домашняя работа №4 (2 семестр):*

Создание пайплайна машинного обучения.

**Примерные задания** в составе домашних работ***:***

1. Разработайте приложение искусственного интеллекта используя одну из готовых библиотек машинного обучения. Рекомендуемые библиотеки:
   * Hugging Face – <https://huggingface.co/>
   * spaCy – <https://spacy.io/>
   * TensorFlow Hub – <https://www.tensorflow.org/hub>
   * PyTorch Hub – <https://pytorch.org/hub/>
   * Keras Applications – https://keras.io/api/applications/

Разработанное приложение разместите в репозитории на GitHub. Оформите документацию на приложение в репозитории.

1. Создайте API для модели машинного обучения с использованием библиотеки FastAPI (<https://fastapi.tiangolo.com/>). Рекомендуется использовать модель из приложения, которое вы создали, выполняя предыдущее домашнее задание. Разместите приложение и API в GitHub репозитории. Настройте развертывание API из GitHub репозитория на облачную платформу Heroku – <https://www.heroku.com/>.
2. Создайте репозиторий для разработки приложения машинного обучения. Репозиторий должен включать средства для контроля версий кода и данных. Также рекомендуется обеспечить возможность тестирования данных и хранения журнала экспериментов по обучению модели. Используйте для создания репозитория бесплатное программное обеспечение по своему выбору (<https://dvc.org/>, <https://cnvrg.io/> и т.п.).
3. Настройте пайплайн машинного обучения, который должен включать: подготовку и проверку набора данных, обучение модели, контроль качества обучения. Можно использовать инфраструктуру, созданную при выполнении предыдущего домашнего задания.

**5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа***. Не предусмотрено*

**5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа.** *Не предусмотрено*

**5.1.8. Проектная работа** *Не предусмотрено*

**5.1.9. Деловая (ролевая) игра /** **Дебаты / Дискуссия / Круглый стол** *Не предусмотрено*

**5.1.10. Кейс-анализ** *Не предусмотрено*

**5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

**5.2.1. Зачет в форме независимого тестового контроля (НТК).** НТК по дисциплине модуля не проводится.

**5.2.2. Экзамен в традиционной форме** (устные /письменные ответы на вопросы)

*Список примерных вопросов для экзамена:*

1. Область знаний программной инженерии. Software Engineering Body of Knowledge.
2. Жизненный цикл разработки программного обеспечения.
3. Особенности жизненного цикла приложений искусственного интеллекта.
4. Командная разработка программного обеспечения.
5. Инструменты для командной разработки git.
6. Виды тестирования программного обеспечения.
7. Инструменты модульного тестирования в Python.
8. Стиль кода. Руководство по стилю кода в Python.
9. Инструменты для работы со стилем кода в Python: форматтеры, линтеры.
10. Continuous Integration. Инструменты Continuous Integration.
11. Архитектура программного обеспечения.
12. Шаблоны архитектуры для приложений искусственного интеллекта.
13. Организация работы приложения машинного обучения через API.
14. Инструменты для разработки API.
15. Переиспользование программного кода.
16. Модули и пакеты в Python.
17. Создание библиотек в Python.
18. Качество кода. Рефакторинг.
19. Инструменты рефакторинга.
20. Рецензирование кода (Code Review). Инструменты рецензирования кода.
21. Особенности тестирование систем машинного обучения.
22. Тестирование систем машинного обучения: тестирование данных.
23. Тестирование систем машинного обучения: тестирование кода.
24. Версионирование данных, моделей и кода систем машинного обучения.
25. Журналы экспериментов в процессе обучения моделей.
26. Инструменты для командной разработки приложений машинного обучения.
27. Пайплайны машинного обучения.