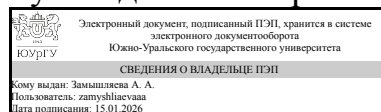


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



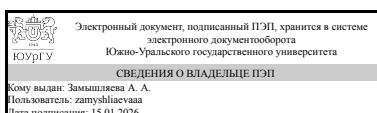
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.24 Основы DevOps
для направления 09.03.03 Прикладная информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

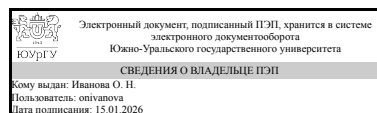
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.пед.н., доцент



О. Н. Иванова

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины является изучение современных принципов, методов и инструментов DevOps в процессах жизненного цикла разработки ПО. Основными задачами дисциплины являются: освоение на практике инструментов DevOps для решения задач сборки, непрерывной интеграции, мониторинга, оркестрации, журналирования, обеспечения информационной безопасности в проектах разработки ПО.

Краткое содержание дисциплины

В рамках освоения дисциплины будут изучены основные принципы, методы, паттерны и антипаттерны DevOps. Научатся применять на практике инструменты контейнеризации, оркестрации, непрерывной интеграции, мониторинга в процессах разработки ПО. Отдельно будут рассмотрены инструменты MLOps для обеспечения версионирования данных, воспроизводимости экспериментов в проектах с применением моделей и алгоритмов машинного обучения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 [LC-5] Способен применять и (или) проектировать различные инструменты и инженерные практики промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде	Знает: - [И-1, ПУ] принципы и методологии DevOps, их роль в ускорении циклов разработки и повышения надежности IT-продуктов Умеет: - [И-2, ПУ] применять практики Infrastructure as Code (IaC) для конфигурирования и поддержания серверов и сетевых устройств

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.10 Архитектура вычислительных систем, 1.О.15 Компьютерные сети, 1.Ф.01 Трек индустриального партнёра, 1.О.12 Операционные системы, 1.О.22 Машинное обучение	1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных, 1.О.35 Основы распределенных и облачных вычислений, 1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса, 1.О.38 Базы данных NoSQL

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.10 Архитектура вычислительных систем	Знает: -[И-1, БУ] архитектуры вычислительных систем, необходимых для проектирования и реализации высокопроизводительных решений в

	<p>сфере промышленного внедрения систем искусственного интеллекта, основные понятия и принципы построения вычислительных систем</p> <p>Умеет: -[И-1, БУ] подбирать инструменты и технологии для ресурсного обеспечения систем искусственного интеллекта различных масштабов согласно требованиям проекта, анализировать и выбирать подходящее аппаратное обеспечение для конкретной задачи</p> <p>Имеет практический опыт: монтажа и настройки серверного оборудования</p>
1.О.15 Компьютерные сети	<p>Знает: принципы работы с сетевым оборудованием, принципы построения и функционирования компьютерных сетей, методы и технологии сетевой безопасности</p> <p>Умеет: -[И-4, БУ] организовать сетевые взаимодействия и передачу данных в рамках создания систем искусственного интеллекта, настраивать сетевое оборудование для организации компьютерных сетей, проектировать и настраивать компьютерные сети, обеспечивать безопасность и защиту сетей</p> <p>Имеет практический опыт: -[И-4, БУ] работы с основными средствами и методами, используемыми в индустрии ИТ для поддержания сетевой инфраструктуры промышленных систем искусственного интеллекта, конфигурирования сетевого оборудования и организации компьютерных сетей</p>
1.О.22 Машинное обучение	<p>Знает: -[И-1, ПУ] категории задач автоматического машинного обучения, -[И-1, ПУ] основные методы статистического машинного обучения, -[И-2, ПУ] различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование), -[И-3, ПУ] базовые метрики качества обучения без учителя (silhouette score adjusted rand index)</p> <p>Умеет: -[И-1, ПУ] анализировать специфику задачи с учётом современных трендов (например, использование AutoML для обработки больших данных, интеграция с MLOps), выбирать подходящие AutoML-инструменты, -[И-2, ПУ] применять методы байесовской классификации и ансамблевые методы МО (бэггинг, бустинг, стэкинг моделей), а также производных от них (случайные леса, градиентный бустинг на деревьях), -[И-2, ПУ] выбирать и адаптировать оптимальный алгоритм машинного обучения для конкретной задачи, -[И-1, ПУ] проводить одномерный и многомерный анализ признаков, в том числе с использованием средств визуализации</p> <p>[И-4, ПУ] применять стандартные методы отбора признаков и выбирать оптимальное подмножество признаков, -[И-1, ПУ] использовать инструменты очистки данных и предварительной подготовки данных методами</p>

	<p>понижения размерности и визуализации для анализа данных Имеет практический опыт: -[И-1, ПУ] адекватного выбора методов статистического машинного обучения с учётом особенностей данных и задачи, -[И-2, ПУ] использования инструментов оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой; применения методов обучения типа pairwise и listwise; использования различных архитектур ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование), -[И-3, ПУ] тестирования моделей перед развертыванием, оценки качества моделей машинного обучения, -[И-3, ПУ] использования методов понижения размерности и подбора оптимальной размерности в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии, -[И-3, ПУ] использования готовых инструментов для оценки качества кластеризации и других моделей без учителя</p>
<p>1.О.12 Операционные системы</p>	<p>Знает: основные концепции современных операционных систем, -[И-3, ПУ] основные средства мониторинга и диагностики ОС Умеет: использовать стандартные инструменты современных ОС при решении задач профессиональной деятельности, -[И-1, ПУ] выбирать операционную систему и ее параметры с учетом требований к развертыванию и сопровождению моделей искусственного интеллекта в среде эксплуатации, устанавливать и настраивать операционную систему, создавать прикладные программы в терминах API ОС Имеет практический опыт: работы с основными видами интерфейсов ОС - командным и API, -[И-2, БУ] реализации скриптов и настройки операционной системы для автоматизации запуска, мониторинга и устойчивой работы сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации [И-3, ПУ] использования средств мониторинга и диагностики ОС для анализа стабильности и производительности сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации, использования основных видов интерфейсов операционной системы Windows</p>
<p>1.Ф.01 Трек индустриального партнёра</p>	<p>Знает: -[И-1, ПУ] современные технологии и инструменты, применяемые в индустрии информационных технологий (ИТ), включая новые версии популярных языков программирования, библиотек и фреймворков Умеет: -[И-4, ПУ] осуществлять интеграцию готовых программных модулей и подсистем в общую систему искусственного интеллекта, -[И-1, ПУ] ставить задачу разметки данных для машинного обучения и оценивать качество работы разметчиков, -[И-2, ПУ] использовать</p>

	продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML Имеет практический опыт: -[И-2, ПУ] развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде, -[И-2, ПУ] организации краудсорсинга разметки данных для машинного обучения, -[И-2, ПУ] использования базовых методов защиты от атак и искажений данных в области машинного обучения
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,5	37,5	
Подготовка к зачету	8	8	
Изучение научных статей и материалов по дисциплине	10	10	
Изучение основной и дополнительной литературы	19,5	19,5	
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные принципы и инструменты DevOps	24	12	0	12
2	Основные принципы и инструменты MLOps (Machine Learning Operations)	20	10	0	10
3	Методы DevOps в жизненном цикле разработки ПО	20	10	0	10

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение: Что такое DevOps и в чем его ценность. Профессия DevOps-инженер: роли и функции. Система сборки - контейнеризация (Docker). Управление артефактами (Docker Registry). Оркестрация (Kubernetes)	4

2	1	Continuous Integration (Gitlab CI). Управление конфигурациями (Ansible).	4
3	1	Информационная безопасность (GPG, Secrets, Vault, SSL)	4
4	2	Мониторинг (Grafana, Zabbix, Prometheus). Журналирование (Logstash)	4
5	2	Специфика конфигураций и процессов разработки в проектах с ML-моделями. Основы MLOps. Версионирование данных (DVC). Воспроизводимость экспериментов на данных (MLflow).	6
6	3	Выстраивание и автоматизация pipeline в ML-проектах. Настройка CI/CD в ML-проектах. Мониторинг работы ML-моделей с Grafana	4
7	3	Методы DevOps в жизненном цикле разработки ПО. Инцидент-менеджмент. Документация как один из элементов коммуникации (Confluence). Топологии DevOps (паттерны и антипаттерны)	6

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Практика с контейнеризацией в Docker. Управление артефактами с Docker Registry.	4
2	1	Настройка оркестрации с помощью Kubernetes	4
3	1	Настройка конвейера CI/CD в Gitverse CI.	4
4	2	Применение Ansible для управления конфигурациями. Настройка безопасности в веб-проекте (GPG, Secrets, Vault, SSL).	2
5	2	Мониторинг сервисов с использованием Prometheus. Журналирование с помощью Logstash	4
6	2	Применение версионирования данных с DVC. Обеспечение воспроизводимости экспериментов на данных с MLflow.	4
7	3	Выстраивание и автоматизация pipeline в ML-проектах. Оркестрация с Kubernetes в ML-проектах. Настройка CI/CD в ML-проектах. Мониторинг работы ML-моделей с Grafana	4
8	3	Практика по завершению внедрения DevOps в живой проект разработки ПО по кейсу индустриального партнера	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1-4	5	8
Изучение научных статей и материалов по дисциплине	См. в методических указания для СРС	5	10
Изучение основной и дополнительной литературы	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1-4	5	19,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	ПЗ-1. Контейнеризация в Docker. Управление артефактами с Docker Registry.	13	13	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
2	5	Текущий контроль	ПЗ-2. Настройка оркестрации с помощью Kubernetes	13	13	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
3	5	Текущий контроль	ПЗ-3. Настройка конвейера CI/CD в Gitverse CI.	13	13	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные	дифференцированный зачет

						ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	
4	5	Текущий контроль	ПЗ-4. Применение Ansible для управления конфигурациями. Настройка безопасности в веб-проекте (GPG, Secrets, Vault, SSL).	13	13	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
5	5	Текущий контроль	ПЗ-5. Мониторинг сервисов с использованием Prometheus. Журналирование с помощью Logstash	12	12	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
6	5	Текущий контроль	ПЗ-6. Применение версионирования данных с DVC. Обеспечение воспроизводимости экспериментов на данных с MLflow.	12	12	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет

7	5	Текущий контроль	ПЗ-7. Выстраивание и автоматизация pipeline в ML-проектах.	12	12	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
8	5	Текущий контроль	ПЗ-8. Завершение внедрения DevOps в живой проект разработки ПО. Решение кейсов от индустриальных партнеров	12	12	Решение кейса оценивается по шкале 0..12 баллов приглашенными представителями индустриального партнера.	дифференцированный зачет
9	5	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	100	Компьютерный тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 40 мин.	дифференцированный зачет
10	5	Бонус	Бонусные баллы	-	15	Бонусные баллы выставляются за посещение занятий и/или выполнение дополнительных заданий на занятиях и дома.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09).</p> <p>Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Зачтено (отлично): Величина</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Зачтено (хорошо): Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Зачтено (удовлетворительно): Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Незачтено (неудовлетворительно): Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка».</p> <p>Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 20 вопросов, на выполнение теста дается 40 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-1	Знает: - [И-1, ПУ] принципы и методологии DevOps, их роль в ускорении циклов разработки и повышения надежности IT-продуктов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: - [И-2, ПУ] применять практики Infrastructure as Code (IaC) для конфигурирования и поддержания серверов и сетевых устройств	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания для студентов и преподавателей

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для студентов и преподавателей

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Баланов, А. Н. DevOps: интеграция и автоматизация : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 240 с. — ISBN 978-5-507-50491-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/440162 (дата обращения: 17.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Скрынник, О. В. DevOps для ИТ-менеджеров: концентрированное структурированное изложение передовых идей / О. В. Скрынник. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-97060-692-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112933 (дата обращения: 17.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Грувер, Г. Запуск и масштабирование DevOps на предприятии / Г. Грувер. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-97060-704-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116130 (дата обращения: 17.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Херинг, М. DevOps для современного предприятия : учебное пособие / М. Херинг ; перевод с английского М. А. Райтмана. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 232 с. — ISBN 978-5-97060-836-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140580 (дата обращения: 17.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Баланов, А. Н. DevOps: интеграция и автоматизация : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 240 с. — ISBN 978-5-507-50491-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

			https://e.lanbook.com/book/440162 (дата обращения: 24.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Херинг, М. DevOps для современного предприятия : учебное пособие / М. Херинг ; перевод с английского М. А. Райтмана. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 232 с. — ISBN 978-5-97060-836-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140580 (дата обращения: 24.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	114-1 (2)	Компьютерный класс, имеется выход в интернет
Лекции	434 (36)	Компьютер и проектор.
Зачет	114-1 (2)	Компьютерный класс, имеется выход в интернет