

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1158118	Приборное и метрологическое обеспечение инструментальных методов исследований

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химическая технология материалов электроники, сенсорной аналитики и неорганических веществ	<b>Код ОП</b> 1. 18.04.01/33.04
<b>Направление подготовки</b> 1. Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Иванцова Мария Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Марина Надежда Валентиновна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	аналитической химии
3	Охохонин Андрей Викторович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии
4	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	доцент	аналитической химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Приборное и метрологическое обеспечение инструментальных методов исследований

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из трех дисциплин: «Метрологические аспекты контроля природных и технических систем», «Сенсоры и приборы для инструментальных методов исследований», «Физические методы исследований», направленных на изучение основных узлов и принципов работы современного аналитического оборудования для физических (ИК, УФ, ЯМР) и физико-химических (МАС, ААС, АЭС, РСА, хроматография, МС, кулонометрия, вольтамперометрия, потенциометрия, др.) методов анализа и исследований, а также основ метрологического обеспечения количественного анализа. Дисциплина «Метрологические аспекты контроля природных и технических систем» рассматривает общие понятия метрологического обеспечения, основы математической статистики, метрологические характеристики методик анализа объектов окружающей среды (почвы, воды, воздух) и объектов производства (сырье, руда, полуфабрикаты и готовая продукция производств). Рассмотрены объекты, методы и средства измерений, нормативная и правовая база метрологического обеспечения и экологического контроля. Огромное значение придается единству измерений при определении параметров качества продукции, что отражено в законе РФ «Об обеспечении единства измерений». В курсе обсуждены принципы метрологической аттестации и стандартизации методик анализа сырья и готовой продукции. Изучение дисциплины «Сенсоры и приборы для инструментальных методов исследований» направлено на ознакомление с современным аналитическим оборудованием и закреплением материала, изученного ранее по оптическим и электрохимическим методам анализа. В результате освоения дисциплины студенты будут готовы применять полученные знания для проведения анализа инструментальными методами в соответствии с последними достижениями в области аппаратного обеспечения методов контроля и анализа природных и технических систем. Целью дисциплины «Физические методы исследований» является формирование у студентов прочных знаний о важнейших современных физических методах (ИК, УФ, ЯМР, МС, хроматография) исследования строения органических веществ, о применении указанных методов в исследовании реакций с участием органических соединений; закрепление и расширение изучаемого материала в результате лабораторной и самостоятельной работы; формирование навыков применения основных теоретических и экспериментальных методов исследования органических веществ и реакций с их участием.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Физические методы исследований	4
2	Сенсоры и приборы для инструментальных методов исследований	4
3	Метрологические аспекты контроля природных и технических систем	4
ИТОГО по модулю:		12

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Инструментальные методы исследования и анализа
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Основные подходы к анализу биохимических объектов

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Метрологические аспекты контроля природных и технических систем	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p>

	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p>
--	---	---

		<p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации</p>

		<p>технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-13 - Способен обеспечивать соответствие проводимых химико-физических анализов материалов стандартам организации</p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные документы на исследуемые объекты</p> <p>У-1 - Осуществлять подбор эффективных методик и методов анализа</p> <p>П-1 - Обеспечивать соблюдение стандартов организации</p>
<p>Сенсоры и приборы для инструментальных методов исследований</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной</p>

		<p>области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p>

		<p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации</p>

		<p>технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p>

	<p>обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-10 - Способен контролировать проведение научно-</p>	<p>З-1 - Описывать аналитическое оборудование и принцип их функционирования для проведения научно-</p>

	<p>исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий</p>	<p>исследовательских работ, предусмотренных планом заданий</p> <p>У-1 - Контролировать проведение физико-химических анализов в рамках требований системы качества</p> <p>П-1 - Предлагать пути совершенствования технологии проведения анализов в соответствии с требованиями нормативной документации</p>
<p>Физические методы исследований</p>	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на</p>

		<p>основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-11 - Способен проводить и контролировать химический и физико-химический анализ объектов исследования (окружающей среды, биологических и технических объектов)</p>	<p>З-1 - Перечислить назначение, устройство, конструктивные особенности, принципы работы, правила эксплуатации средств измерения и вспомогательных инструментов для проведения анализа объектов</p> <p>У-1 - Выявлять неисправности средств измерения и вспомогательного оборудования, применяемых при проведении анализа объекта</p> <p>П-1 - Сделать вывод о качестве проведения исследования объекта физическим методом</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физические методы исследований**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Иванцова Мария Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Масс-спектрометрия	Основы метода. Сущность процесса, методы ионизации, аппаратура, типы используемых масс-спектрометров. Молекулярный ион, пики M+1, M+2, максимальный ион, фрагментные ионы. Выявление пика молекулярного иона, азотное правило, определение молекулярной формулы с использованием таблиц Бейнона. Интерпретация масс-спектров.
2	Метод УФ-спектроскопии	Электронные спектры. Законы поглощения света. Способы изображения спектров поглощения, приготовление образцов. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул. Хромофоры и ауксохромы. Электронные спектры отдельных классов органических соединений. Физическая сущность явления ядерного магнитного резонанса.
3	Метод ИК-спектроскопии	Основы метода ИК-спектроскопии, выбор оптимальных условий съемки и наиболее распространенные недостатки ИК-спектров. Важнейшие характеристические полосы поглощения функциональных групп органических соединений.
4	Спектроскопия ЯМР	Протонный магнитный резонанс. Эквивалентные и неэквивалентные протоны. Химический сдвиг. Растворители, используемые для спектров ЯМР 1H. Площадь пика и определение числа протонов. Спин-спиновое взаимодействие. Константы спин-спинового взаимодействия. Спектроскопия ЯМР 13C. Особенности спектров ЯМР 13C и условия регистрации спектров.

5	Методы хроматографии	<p>Основы тонкослойной хроматографии (ТСХ). ТСХ-пластинки и сорбенты. Нанесение образца, проявление и просмотр хроматограммы. Выбор подвижной фазы. Использование ТСХ в качественном анализе.</p> <p>Газо-жидкостная хроматография. Основы метода. Условия проведения анализа. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Основы метода. Условия проведения анализа методом ВЭЖХ. Проведение качественного и количественного анализа методом ВЭЖХ.</p>
6	Возможности комплексного применения различных физико-химических методов	Решение практических задач по идентификации, исследованию строения и реакционной способности органических соединений с применением различных физико-химических методов.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Физические методы исследований

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Полуэктова, В. А.; Физико-химические методы анализа : учебное пособие.; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, Белгород; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/92304.html> (Электронное издание)
2. ; ИК-спектроскопия в анализе полимеров : лабораторный практикум. учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/88426.html> (Электронное издание)
3. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Ионин, Б. И., Ершов, Б. А.; ЯМР-спектроскопия в органической химии; Химия, Ленинградское отделение, Ленинград; 1983 (4 экз.)
2. , Никольский, А. Б.; Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 "Химия" направления подготовки 0201100 "Химия"; Academia, Москва; 2006 (7 экз.)
3. Блюмих, Блюмих Б., Агапова, Н. Е.; Основы ЯМР; Техносфера, Москва; 2007 (2 экз.)
4. Прохорова, П. Е., Прохоров, Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. Г.; ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры органических соединений : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 экз.)

5. Отто, М., Гармаш, А. В.; Современные методы аналитической химии : в 2 т. Т. 2. ; Техносфера, Москва; 2004 (16 экз.)
6. Отто, Отто М., Гармаш, А. В.; Современные методы аналитической химии : в 2 т. Т. 1. ; Техносфера, Москва; 2003 (3 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Бельская Н.П., Ельцов О.С. Спектроскопия ЯМР. ЭОР УрФУ. Ресурс №11645 .  
<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11645>

Бельская Н.П., Ельцов О.С., Селезнева И.С. Теоретические и экспериментальные исследования в органической химии методами оптической спектроскопии. ЭОР УрФУ. Ре-курс №11187.  
<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11187>

Бельская Н.П., Ельцов О.С., Селезнева И.С. Теоретические и экспериментальные исследования в органической химии методами спектроскопии. ЭОР УрФУ. Ресурс №10974.  
<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/10974>

Scopus – Elsevier – универсальная реферативная БД

SpringerLink - Springer Nature - универсальная полнотекстовая БД

Web of Science Core Collection - Web of Science - универсальная реферативная БД

[www.study.urfu.ru/info](http://www.study.urfu.ru/info) – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

[www.lib.urfu.ru](http://www.lib.urfu.ru) – зональная научная библиотека

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://ru.wikipedia.org> – краткая информация о химии

Поисковые системы Яндекс, Google

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Физические методы исследований**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
-------	--------------	---	---

1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome браузер
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome браузер
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не предусмотрено
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Не предусмотрено
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome браузер
6	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Доска аудиторная  Периферийное устройство  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome браузер

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Сенсоры и приборы для инструментальных**  
**методов исследований**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Охохонин Андрей Викторович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии
2	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	доцент	аналитической химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Классификация инструментальных методов анализа. Аналитические сигналы методов. Погрешности измерений. Чувствительность и цена деления приборов.
2	Оборудование для оптических и спектральных методов исследования	Рефрактометр Аббе. Оптическая система, отсчетное устройство. Полутеневого поляриметр. Поляризатор и анализатор. Фотоколориметры, спектрофотометры в видимой и УФ-областях спектра. Основные узлы, принципы работы и измерения АС. Одно- и двухлучевые спектрометры. Требования к современному спектрометру. Приборы для регистрации ИК-спектров.
3	Оборудование для спектроскопических методов исследования	Атомно-абсорбционные спектрометры. Принцип модуляции и спектральные помехи. Атомизация в пламени и в графитовой кювете. Приборы для АЭС. Индуктивно-связанная плазма. Фоновые помехи. Характеристики приборов для АЭС анализа. Масс-спектрометры: квадрупольные, магнитные, время-пролетные, тандемные. Способы ионизации: электронный удар, химическая ионизация, лазерная десорбция-ионизация из матрицы.

4	Электроизмерительные приборы. Ячейки и электроды.	Приборы непосредственной оценки тока и напряжения: амперметры, вольтметры. Приборы сравнения: мосты, компенсационные измерительные устройства. Классификация электродов по назначению, материалу изготовления, электрохимическому методу применения, способу модифицирования. Электроды и сенсоры. Общий принцип функционирования сенсоров. Модифицированные индикаторные электроды.
5	Оборудование для электрохимических методов исследования	Полярографы, вольтамперометрические анализаторы. Характеристики потенциостата и гальваностата. Режимы поляризации индикаторного электрода.  Иономеры, рН-метры, потенциометрические датчики и автоматические титраторы. Компенсационная схема потенциометрических измерений. Мост постоянного тока Уитстона. Мост переменного тока Вина.  Кулонометры. Потенциостаты с обратной связью для проведения электролиза. Выбор кулонометра и способа измерения количества электричества. Особенности ячеек в кулонометрии.  Кондуктометры, солемеры, кондуктометрические титраторы. Константа кондуктометрической ячейки.
6	Оборудование для хроматографии	Хроматографические колонки. Пластинки для тонкослойной хроматографии. Сорбенты, элюенты. Газовые и жидкостные хроматографы. Детекторные системы.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сенсоры и приборы для инструментальных методов исследований

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
2. Бёккер, Ю., Ю., Курова, В. С.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008> (Электронное издание)
3. , Сараева, , С. Ю.; Инструментальные методы анализа: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68242.html> (Электронное издание)
4. Нечипоренко, , А. П., Кириллов, , В. В.; Физико-химические (инструментальные) методы анализа.

Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия : учебно-методическое пособие.; Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, Санкт-Петербург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/65344.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Григорьева, Е. Э., Иванова, А. В., Мосолова, Т. П., Прохорова, Г. В.; Т.2 : [учебник] : в 2 томах.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (50 экз.)
2. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Колычева, Н. В., Прохорова, Г. В., Золотов, Ю. А.; Т. 1 : [учебник] : в 2 томах.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (50 экз.)
3. Эггинс, Эггинс Б., Слинкин, М. А., Зимица, Т. М., Лучинина, В. В.; Химические и биологические сенсоры; Техносфера, Москва; 2005 (15 экз.)
4. Будников, Г. К.; Основы электрохимического анализа : Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия".; Мир, Москва; 2003 (10 экз.)
5. Будников, Г. К.; Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (5 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Химические и инструментальные методы анализа. [учеб. пособие] / [С. Ю. Сараева, А. И. Иванова и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2021. – 216 с. ISBN: 978-5-7996-3211-3. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/100369>

Электрохимические методы исследования биологических объектов: лабор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / А.В. Иванова и др.; М-во образования и науки Рос. Федерац., Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2014. – 52 с. [https://hti.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_15078/Kafedry/Analitiki/ENlektrokhimicheskie\\_metody\\_issledovaniya\\_biologicheskikh\\_obektov.\\_Laboratornyi\\_praktikum.pdf](https://hti.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_15078/Kafedry/Analitiki/ENlektrokhimicheskie_metody_issledovaniya_biologicheskikh_obektov._Laboratornyi_praktikum.pdf)

Оптические методы в фармацевтическом анализе: лаборатор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / [Ю.А. Глазырина и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. фе-дер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2015. – 96 с. [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36055/1/978-5-7996-1478-2\\_2015.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36055/1/978-5-7996-1478-2_2015.pdf)

American Chemical Society - полнотекстовая БД по химии и др. наукам

Annual Reviews Science Collection - реферативная БД. по химии и др. наукам

eLibrary - ООО Научная электронная библиотека

Платформа Nature - Springer Nature - полнотекстовая БД по химии и др. наукам

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://ru.wikipedia.org> – краткая информация о химии

поисковые системы Яндекс, Google

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Сенсоры и приборы для инструментальных методов исследований

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome браузер
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не предусмотрено
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не предусмотрено
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Не предусмотрено
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome браузер

		Подключение к сети Интернет	
6	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Не предусмотрено</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Метрологические аспекты контроля**  
**природных и технических систем**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Марина Надежда Валентиновна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	аналитической химии
2	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	доцент	аналитической химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Метрология. Предмет метрологии. Метрология, как наука об измерениях. Теоретические основы метрологии.
2	Обеспечение единства измерений	Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Постулаты теории измерений. Объекты измерений. Физические величины. Величина, как свойство, которое может быть выделено и оценено качественно и количественно. Реальные и идеальные величины. Шкалы величин. Измерения, средства измерений. Измерение физической величины.
3	Средства измерений	Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.
4	Погрешности измерений	Закономерности формирования результата измерений. Способы обнаружения и оценки погрешностей различных видов. Точечная и интервальная оценки погрешности измерения. Форма представления результата измерения.
5	Эталоны и стандартные образцы	Эталоны физической величины и передача их размеров. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы. Стандартные образцы. Аттестованные смеси.
6	Обработка результатов измерений	Обработка малых выборок. Методики измерений. Показатели качества методик количественного химического анализа (КХА). Методы установления показателей качества методик количественного химического анализа. Контроль качества результатов КХА.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Метрологические аспекты контроля природных и технических систем

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Крюков, Р. В.; Стандартизация, метрология, сертификация: Конспект лекций : учебное пособие.; А-Приор, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56266> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технол. специальностям. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа; Дрофа, Москва; 2004 (40 экз.)

2. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа; Дрофа, Москва; 2002 (136 экз.)

3. Шишкин, И. Ф.; Теоретическая метрология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Метрология, стандартизация и сертификация" и специальностям "Метрология и метрол. обеспечение", "Стандартизация и сертификация". Ч. 1. Общая теория измерений; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2010 (20 экз.)

4. Шишкин, И. Ф.; Теоретическая метрология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Метрология, стандартизация и сертификация" и специальностям "Метрология, метрол. обеспечение", "Стандартизация и сертификация". Ч. 2. Обеспечение единства измерений; Питер, Москва [и др.]; 2012 (15 экз.)

5. Красильников, А. Я., Антимонов, А. М., Фоминых, С. И.; Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (6 экз.)

6. Крылова, Г. Д.; Основы стандартизации, сертификации, метрологии : Учебник для вузов.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2001 (22 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Терещенко, А. Г.; Внутрелабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2015 (каф.АХ)

Химические и инструментальные методы анализа. [учеб. пособие] / [С. Ю. Сараева, А. И. Иванова и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2021. – 216 с. ISBN: 978-5-7996-3211-3. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/100369>

Анализ природных и технических систем : лабораторный практикум / [С.Ю. Сараева, Е.Л. Герасимова и др. ; под общей редакцией С. Ю. Сараевой] ; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 131 с. ISBN: 978-5-7996-3020-1.] <https://elar.urfu.ru/handle/10995/88458>

[www.study.urfu.ru/info](http://www.study.urfu.ru/info) – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://ru.wikipedia.org> – краткая информация о химии

Поисковые системы Яндекс, Google

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Метрологические аспекты контроля природных и технических систем

#### Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome браузер
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не предусмотрено
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не предусмотрено

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не предусмотрено
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome браузер</p>
6	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>