


МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Дека́н факультета  
 С.В. Шидловский  
" 29 " 08 \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур

Направление подготовки  
**27.03.05 Инноватика**

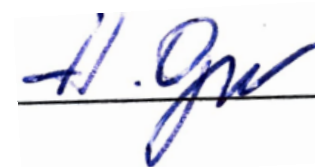
Направленность (профиль) подготовки:  
**«Управление инновациями в наукоёмких технологиях»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Программу составил(и)

Юдин Николай Александрович,  
профессор кафедры управления инновациями  
факультета инновационных технологий,  
доктор технических наук



ПОДПИСЬ

Рецензент (ы)

*Солдатов Анатолий Николаевич,*  
профессор кафедры управления инновациями  
факультета инновационных технологий,  
доктор физико-математических наук



ПОДПИСЬ

Руководитель ООП

Вусович Ольга Владимировна,  
доцент кафедры Управления инновациями,  
кандидат химических наук



ПОДПИСЬ

Преподаватель Юдин Николай Александрович, профессор кафедры управления инновациями факультета инновационных технологий, доктор технических наук.

Рабочая программа дисциплины является обязательным приложением к основной образовательной программе «Управление качеством в производственно-технологических системах» и разработана в соответствии с *Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством* (Приказ Министерства образования и науки РФ от 09 февраля 2016 г. № 92).

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета инновационных технологий (УМК ФИТ ТГУ) № 12 от 27.06.2019 года.

### 1. Код и наименование дисциплины

Б1.В.06 Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур входит в Блок 1. Дисциплины. Вариативная часть учебного плана ООП «Управление инновациями в наукоёмких технологиях» по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика. Дисциплины, относящиеся к вариативной части, определяют, в том числе, направленность программы и являются обязательными для изучения.

### 3. Год/годы и семестр/семестры обучения.

4 курс 7 семестр.

### 4. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть).

Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения таких дисциплин, как физика, физико-технические основы лазерных систем, физика низкотемпературной плазмы, физика газового разряда.

Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции являются основой для изучения дисциплин: материаловедение и технологии

### 5. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (7 семестр)
<b>Общая трудоемкость</b>	144
<b>Контактная работа:</b>	<b>54,8</b>
Лекции (Л):	32
Практические занятия (ПЗ)	18
Лабораторные работы (Лаб)	-
Иная контактная работа во время теоретического обучения (Крто):	2,5
Групповые и (или) индивидуальные консультации	2,5
Иная контактная работа во время экзаменационной сессии (Кратт):	2,3
Групповая консультация перед экзаменом	2,0
Экзамен	4,9
<b>Самостоятельная работа обучающегося</b>	<b>55,5</b>
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>25,0</b>
<b>Вид промежуточно аттестации</b>	<b>экзамен</b>

## 6. Формат обучения

Очный, с применением электронного обучения в системе «Электронный университет – MOODLE» – <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=19774>

7. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (Соответствующая карта компетенций во вложенном файле).

<b>Формируемые компетенции</b> (код компетенции, уровень (этап) освоения)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
<b>ПК-10</b> Способность спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее.	<p><i>Знать:</i> Основные методы и способы диагностики и анализа микро- и наноструктур.</p> <p><i>З (ПК-10) –I</i></p> <p><i>Уметь:</i> использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности.</p> <p>Применять физико-химические методы анализа вещества для экспериментального исследования; спланировать необходимый эксперимент и проводить его; получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках используемого метода; использовать стандарты и другие нормативные документы по обеспечению качества выполняемых работ; дать оценку использования полученных результатов в практических целях; применять современные методы исследования вещества с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов; обобщать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов.</p> <p><i>У(ПК-10) –I</i></p> <p><i>Владеть:</i> культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели</p>

	и выбору путей ее достижения; способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии; обладать способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, а также методической и научной литературой по проблеме исследования; техникой эксперимента физико-химического анализа. <i>В (ПК-10) –I</i>
--	---

## 8. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

### 8.1. Общая структура дисциплины учебных видов деятельности

№ п/п	Наименование разделов и (или) тем	Всего (час.)	Л (час.)	ПЗ (час.)	Лаб (час.)	СРС (час.)	Иное (час.)
	<b>Раздел 1. Молекулярные наноструктуры</b>						
1.	Молекулярные наноструктуры	6	2	1		3	
2.	Консервативная самоорганизация	6	2	1		3	
3.	Процессы самосборки в наносистемах	6	2	1		3	
4.	<b>Раздел 2. Взаимодействие света с веществом</b>						
5.	Взаимодействие света с веществом	7	2	1		4	
6.	Характеристики светового излучения	7	2	1		4	
	<b>Раздел 3. Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур</b>						
7.	Хроматографические методы анализа	7	2	1		4	
8.	Теоретические представления о газовой хроматографии	7	2	1		4	
9.	Инфракрасная спектроскопия	6	2	1		3	
10.	Микроскопы	6	2	1		3	
11.	Микроскопические методы исследования вещества	6	2	1		3	
12.	Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса	7	2	1		4	
13.	Тонкая структура сигналов	7	2	1		4	

	ЯМР						
14.	Современные проблемы и методы биотехнологии	9,5	3	2		4,5	
15.	Современные методы исследования целевых продуктов	8,5	2	2		4,5	
16.	Рентгеновская кристаллография	9,5	3	2		4,5	
	<b>Групповые и (или) индивидуальные консультации во время теоретического обучения</b>	<b>2,5</b>					<b>2,5</b>
	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>33,7</b>					<b>33,7</b>
	<b>Контактная работа во время экзаменационной сессии</b>	<b>2,3</b>					<b>2,3</b>
	<b>Итого в 7 семестре:</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>18</b>		<b>55,5</b>	<b>38,5</b>

## 8.2. Содержание дисциплины

### Раздел 1. Молекулярные наноструктуры

Введение. Структура дисциплины. Методы формирования наноструктур из наночастиц.

### Раздел 2. Взаимодействие света с веществом

Свойства фотона и электрона, интерференция электронной волны в атоме, уравнение Шредингера, электронные орбитали и электронные переходы. Теория молекулярных спектров, электронные переходы в молекулах при поглощении и испускании фотонов, количественные законы поглощения монохроматического света растворами, спектры пропускания и спектры поглощения, измерение спектров поглощения: спектрофотометры, дифференциальная (разностная) спектрофотометрия.

### Раздел 3. Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур

Хроматографические методы диагностики, инфракрасная спектроскопия, микроскопические методы исследования веществ, спектроскопия ядерно-магнитного резонанса, современные методы исследования целевых продуктов, рентгеновская кристаллография.

### *Краткое содержание темы*

#### Тема 1. Молекулярные наноструктуры

Тема 1.1. Органические молекулы, супермолекулы, биомолекулы, биомолекулярные комплексы.

Тема 1.2. Консервативная самоорганизация, диссипативная самоорганизация, спонтанно возникающие упорядоченные структуры, процессы самосборки в наносистемах, самосборка сложных наноструктур.

#### Тема 2. Взаимодействие света с веществом

Тема 2.1. Свойства фотона и электрона, интерференция электронной волны в атоме, уравнение Шредингера, электронные орбитали и электронные переходы.

Тема 2.2. Теория молекулярных спектров, электронные переходы в молекулах при поглощении и испускании фотонов, количественные законы поглощения монохроматического света растворами, спектры пропускания и спектры поглощения,

измерение спектров поглощения: спектрофотометры, дифференциальная (разностная) спектрофотометрия.

### **Тема 3. Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур**

**Тема 3.1. Хроматографические методы диагностики.** Сущность хроматографии, Классификация хроматографических методов, теоретические представления в газовой хроматографии, качественный и количественный анализ, практическое применение хроматографии.

**Тема 3.2. Инфракрасная спектроскопия.** Инфракрасное излучение и колебания молекул, теоретические основы инфракрасной спектроскопии, поглощение ИК-излучения веществом, способы изображения ИК спектров, Качественный и количественный анализ по ИК спектрам, принципы устройства и действия ИК-Фурье спектрометров, практические рекомендации по регистрации инфракрасных спектров.

**Тема 3.3. Микроскопы.** Устройство микроскопа и правила работы с ним, устройство электронного микроскопа, микроскопические методы исследования веществ, сканирующая зондовая микроскопия.

**Тема 3.4. Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса.** Магнитные моменты ядер и квантование уровней энергии в магнитном поле, способы регистрации ЯМР, тонкая структура сигналов ЯМР, спин-спиновое взаимодействие, спин-решеточная релаксация, спин-спиновая релаксация, форма линии в ЯМР, современный спектрометр ЯМР.

**Тема 3.5. Современные проблемы и методы биотехнологии.** Инновации в биотехнологии: процедура коммерциализации и передачи технологий, биотехнология новых материалов: биосинтез, свойства, области применения. Проблема накопления и пути утилизации полимерных отходов. Современные методы исследования целевых продуктов, масс-спектрометрия в биотехнологии.

**Тема 3.6. Рентгеновская кристаллография.** Рентгеноструктурный анализ поликристаллических материалов, оборудование экспериментальных станций прецизионной порошковой дифрактометрии, дифрактометры с высоким угловым разрешением. Явление аномального рассеяния рентгеновского излучения, использование эффекта аномального рассеяния в структурных исследованиях.

### **Систематика спектров атомов и ионов**

№ п/п	Тема практического занятия
1.	Атомные спектры
2.	Мультиплетность и полный момент
3.	Учет спин-орбитального взаимодействия
4.	Статистический вес
5.	Два типа связи: $LS$ и $jj$

#### Тема 1.1. Атомные спектры

Краткое содержание темы: Дается представление об атомном спектре, квантовых числах, энергетических уровнях, спектральном терме, электронной конфигурации, заселении атомных орбиталей электронами.

#### Тема 1.2. Мультиплетность и полный момент

Краткое содержание темы: Дается представление об мультиплетности и полном моменте. Диаграмма Гроттриана для  $HI$  и  $HeI$ . Тонкая структура атома гелия. Автоионизационные

состояния атома гелия.

Тема 1.3. Учет спин-орбитального взаимодействия

Краткое содержание темы: Полный спин и чередование мультиплетности. Полный орбитальный момент. Правило Хунда. Правило интервалов Ланде.

Тема 1.4. Статистический вес

Краткое содержание темы: Статистический вес энергетического уровня и энергетического термина.

Тема 1.4. Два типа связи:  $LS$  и  $jj$

Краткое содержание темы: Порядок сложения угловых моментов в случае  $LS$  – связи и  $jj$  – связи

## **9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методическое обеспечение по дисциплине включает:

- учебную (основную и дополнительную) литературу
- рабочая тетрадь для записи лекций, практических занятий
- темы эссе/рефераты
- комплект оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся;

– критерии оценки знаний, умений, навыков, практического опыта по всем видам контроля знаний у обучающихся.

### **9.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Программа дисциплины предусматривает контактную работу (аудиторная, внеаудиторная) и самостоятельную работу обучающихся.

Аудиторная контактная работа обучающихся – это работа обучающихся по освоению дисциплины, выполняемая в учебных помещениях НИ ТГУ (аудиториях, лабораториях, компьютерных классах и т.п.) при непосредственном участии преподавателя, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, согласно расписанию учебных занятий и экзаменационной сессии.

По дисциплине предусмотрены следующие основные виды аудиторной контактной работы: лекции, практические занятия. К аудиторной контактной работе также относится контактная работа во время аттестации (Кратт), в которую входит консультация перед экзаменом, сдача экзамена/ зачета с оценкой. Внеаудиторная контактная работа – контактная работа в период теоретического обучения (Крто), в которую входят групповые и/или индивидуальные консультации обучающихся во время теоретического обучения, сдача зачета/ зачета с оценкой.

Изучать курс рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в рабочей программе. Все темы взаимосвязаны и позволяют студентам постепенно осваивать теорию и практику.

#### **Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На лекциях излагается основной теоретический материал курса. На первой лекции лектор предупреждает студентов, применительно к какому базовому



учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс. Лекции проходят в очном формате с применением ДОТ посредством технологии организации онлайн-встреч (вебинаров) и совместной работы в режиме реального времени через Интернет в ЭУ «Moodle».

### **Практические занятия**

Практические занятия предусматривают закрепление основных теоретических вопросов данной дисциплины и формирование умений и навыков, необходимых для анализа и интерпретации различного рода информации. Задания подобраны так, чтобы охватить как можно больше вопросов, что способствует более глубокому усвоению пройденного материала. Особое внимание уделяется практической направленности предлагаемых задач, развитию и совершенствованию способностей представлять результаты своей работы, логически аргументированно обосновывать свою позицию.

Решение практических задач сводится к следующей последовательности выполнения действий: полное и четкое выяснение условия; уточнение знаний и практического опыта, на основе которых может быть решена задача; составление плана решения.

Примерная схема решения задачи:

- а) что дано (сущность анализируемого действия, процесса, явления);
- б) что известно и в какой степени известное может помочь решению поставленной задачи;
- в) гипотезы решения;
- г) методы решения;
- д) способы предупреждения ошибок;
- е) выводы и предложения.

### **Самостоятельная работа**

Учебный процесс в высшем учебном заведении в значительной степени строится на самостоятельной работе студентов, без которой трудно в полной мере овладеть сложным программным материалом и научиться в дальнейшем постоянно совершенствовать приобретенные знания и умения.

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) и материально-технических ресурсов НИ ТГУ. ЭИОС университета для выполнения самостоятельной работы студента включает: электронный университет «MOODLE», сайт научной библиотеки ТГУ.

Выполнение самостоятельной работы студентом усиливает мотивацию к аудиторной и внеаудиторной активности, что обеспечивает необходимый уровень знаний по изучаемой дисциплине и позволяет повысить готовность студентов к аттестации по дисциплине.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию в часы аудиторной работы. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия и предполагает: *(СРС планируется исходя из количества отведённых часов на СРС по каждой теме и должно соответствовать п. 8.1)*

изучение лекций и качественную подготовку ко всем видам учебных занятий;

изучение основной и дополнительной литературы по предмету, использование ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет;

выполнение индивидуальных заданий по курсу;

подготовку к контрольной работе

подготовку доклада, реферата, эссе

подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов проходит в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

– просмотреть основные определения и факты;

– повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

– изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

– самостоятельно выполнить задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;

– выполнить индивидуальные задания по указанию преподавателя.

Правила самостоятельной работы с литературой: при работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор литературы рекомендуется преподавателем и приводится в п.11.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая в тетраде все выкладки и тезисы (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса.

Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые понятия и положения. Такой лист помогает запомнить основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения. Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла прочитанного в целом (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя теоретических знаний и практических навыков.

Если во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю за консультацией для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. Групповые и(или) индивидуальные консультации проводятся по расписанию. Расписание консультаций можно уточнить у преподавателя либо на кафедре, а также в электронном курсе в «Moodle».

Групповые и индивидуальные консультации могут проводить очно либо посредством технологии организации онлайн-встреч (вебинаров)

В процессе изучения дисциплины предусмотрены несколько форм контроля. Оценка знаний, умений и навыков деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине, проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом текущего контроля и контроля СРС по формуле:

$$O_{\text{итоговая}} = 0,5 * O_{\text{накопленная}} + 0,5 * O_{\text{итогового контроля}},$$

где  $O_{\text{накопленная}}$  – средняя арифметическая оценка, состоящая из оценок, накопленных за прохождение текущего контроля и выполнение самостоятельной работы;

$O_{\text{итогового контроля}}$  – оценка итогового контроля. Проставляется за прохождение контрольного испытания (сдача зачета, зачета с оценкой, экзамена) в устной форме по билетам, которые содержат три теоретических вопроса и одно практическое задание.

Оценка ставится по пятибалльной шкале. Округление оценки производится в пользу студента.

Текущий контроль проводится в форме: Тест, промежуточная аттестация: Зачет.

Методические рекомендации по выполнению всех форм текущего контроля представлены в Фонде оценочных средств.

При подготовке к зачёту (экзамену) вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. Владеть навыками, полученными на практических занятиях.

## **10. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств**

Форма промежуточной аттестации: зачёт или экзамен.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений создан фонд оценочных средств по дисциплине, включающий оценочные и методические материалы, позволяющие оценивать знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

Типовые контрольные задания, используемые для оценки результатов обучения и характеризующие этапы формирования соответствующих компетенций, представлены в фонде оценочных средств.

Карты компетенций и критерии оценивания представлены в Фонде оценочных средств.

## **11. Ресурсное обеспечение**

### **11.1 Литература и учебно-методическое обеспечение**

*Основная литература:*

1. Физические и химические основы нанотехнологий / Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин. Москва: Физматлит, 2009. 454 с.
2. Пул-мл Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. 4-е изд. М.: Техносфера, 2009. 335 с.

*Дополнительная литература:*

1. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие /В. В. Старостин. Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 431 с.
2. Введение в курс "Физические методы исследования в химии": учебное пособие /О. К. Базыль; Нац. исслед. Том. гос. ун-т. 2016. – 130 с.

### **11.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, в т.ч. информационные справочные системы**

1. <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000207778/000207778.pdf>
2. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3130](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3130)
3. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000457156>

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

- ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>.
- ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>.
- ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.
- ЭБС ZNANIUM.com <https://znanium.com/>.

### **11.3 Описание материально-технической базы**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечивается в специальных помещениях:

учебные аудитории для проведения учебных занятий всех видов; групповых и индивидуальных консультаций; проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

помещения для самостоятельной работы;

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью (рабочее место преподавателя, комплекты учебной мебели для обучающихся, маркерная доска и (или) доска флипчарт), оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

### **Оборудование и технические средства обучения**

Для проведения лекций, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя или ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ, мультимедиа-проектор, широкоформатный экран, акустическая система (для отображения презентаций).

Для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя (ноутбук), персональные студенческие компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ, мультимедиа-проектор, широкоформатный экран, акустическая система (для отображения презентаций).

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя (ноутбук), персональные компьютеры для обучающихся с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ, мультимедиа-проектор, широкоформатный экран, акустическая система, специализированное оборудование (ОБЯЗАТЕЛЬНО).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечивающие доступ к электронной образовательной среде НИ ТГУ.

### **Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Для проведения лекционных и практических занятий необходимо лицензионное обеспечение: ОС Windows 10 Pro, Microsoft Office стандартный 2010, Dr. Web Desktop Security Suite, браузер последней версии.

### **12. Язык преподавания – русский.**