

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

Институт естественных наук и математики
Химико-технологический институт



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
А.В. Германенко
2022 г.







РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Медицинская химия

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Программа аспирантуры Медицинская химия	Код ПА 1.4.16.
Группа специальностей Химические науки	Код 1.4.
Федеральные государственные требования (ФГТ)	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951
Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» от 31.03.2022 №315/03

Екатеринбург
2022 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Русинов Владимир Леонидович	Д.х.н., профессор, чл.-корр. РАН	Заведующий кафедрой	Кафедра органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института	
2	Сапожникова Ирина Михайловна	К.х.н.	Младший научный сотрудник	Проблемная лаборатория физиологически активных веществ Химико-технологического института	
3	Федотов Виктор Владимирович	К.х.н.	Младший научный сотрудник	Кафедра органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института	
4	Данилова Ирина Георгиевна	Д.б.н., доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра медицинской биохимии и биофизики Института естественных наук и математики	
5	Остроушко Александр Александрович	Д.х.н., профессор	Профессор	Кафедра физической и неорганической химии Института естественных наук и математики	
6	Улитко Мария Валерьевна	К.х.н., доцент	Доцент	Департамент биологии и фундаментальной медицины Института естественных наук и математики	

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом института естественных наук и математики

Председатель учебно-методического совета ИЕНиМ
Протокол № 5 от 17.05.2022 г.

 Е.С. Буянова

Учебно-методическим советом химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 6 от 30.05.2022 г.

 А.Б. Даринцева

Согласовано:

Начальник ОПНПК

 Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Медицинская химия» (МХ) относится к базовой части программы аспирантуры.

Цель дисциплины: получение аспирантами знаний и умений в области разработки новых лекарственных препаратов.

Изучение дисциплины предполагает выполнение следующих задач:

- изучение основ взаимодействия лекарственных препаратов с биологическими мишенями;
- приобретение знаний о связи строения органических, неорганических и гибридных соединений с их биологической активностью;
- освоение различных методов моделирования и создания новых органических, неорганических и гибридных соединений, обладающих биологической активностью в отношении заданных биомишеней;
- овладение различными методами моделирования и создания новых гибридных средств адресной доставки лекарственных препаратов;
- получение знаний об основных классах лекарственных препаратов, механизмов их действия, особенностях применения.
- освоение различных методов в области медицинской биохимии в сфере разработки и использования современных биомедицинских методов анализа, диагностикумов для проведения биохимических, молекулярнобиологических исследований, аналитических систем для здравоохранения, систем экспресс-анализа.

1.2. Язык реализации дисциплины – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные биологические мишени для действия лекарственных препаратов;
- основы взаимодействия лекарственного препарата с биологической мишенью;
- основы фармакокинетики и метаболизма лекарственных веществ;
- основные приемы установления зависимости «структура-активность»;
- методики проведения исследований по оценке эффективности лекарственных препаратов;
- классификацию лекарственных препаратов, основные группы лекарств, строение и механизмы их действия.
- основные современные биомедицинские методы анализа, диагностикумы для проведения биохимических, молекулярнобиологических исследований, аналитических систем для здравоохранения, системы экспресс-анализа.

Уметь:

- выбирать и анализировать научную литературу для избранного направления исследований, формулировать задачи работы на основе анализа литературы;
- давать рекомендации на основании проведенных исследований;
- использовать специализированное программное обеспечение и современные информационные технологии;
- систематизировать полученные теоретические и опытные данные, обобщать полученные знания и представлять полученные результаты в форме научных публикаций;
- прогнозировать реакционную способность и биологическую активность вещества в зависимости от строения;
- разрабатывать стратегию создания лекарственного препарата в отношении заданной мишени с применением специальных подходов для конструирования биологически активных веществ;
- проводить исследования по оптимизации синтеза и технологии изготовления лекарственного препарата;
- проводить современные биомедицинские методы анализа.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- навыками работы с научной литературой и базами данных с целью определения направления исследования и решения специализированных задач;
- традиционными и современными методами органического синтеза, методами планирования синтеза и использования современных физико-химических методов анализа;
- методами компьютерного моделирования, применяемыми при дизайне новых биологически активных молекул;
- навыками научной коммуникации.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины в 6 семестре (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	
1.	Аудиторные занятия	4		4
2.	Лекции	4	4	4
3.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	104	1	104
4.	Промежуточная аттестация	104	1	э
5.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
6.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Предмет медицинской химии. <i>Лекции 1 час; самостоятельная работа аспиранта, 12 часов.</i>	История возникновения медицинской химии. Место медицинской химии в современной системе научного знания. Задачи дисциплины.
2	Биологические мишени для действия лекарств. <i>Самостоятельная работа аспиранта, 12 часов.</i>	Белки. Ферменты, классификация ферментов, коферменты. Принципы действия ферментов. Нуклеиновые кислоты. Липидные мембраны. Ионные каналы, потенциал-зависимые ионные каналы, лиганд-зависимые ионные каналы. Рецепторы. Рецепторы, сопряженные с G-белками, их строение и функции. Рецепторы, сопряженные с ферментами: рецепторы тирозинкиназы (рецептор эпидермального фактора роста, инсулиновый рецептор, рецептор гормона роста). Внутриклеточные рецепторы.
3	Взаимодействие препарата с биологической мишенью. <i>Лекции 1 час; самостоятельная работа аспиранта, 12 часов.</i>	Связывание лекарственного препарата с биомолекулой. Концепция «ключ-замок». Электростатические взаимодействия, ионные связи, заряд-дипольное, дипольное-дипольное, индуктивное, π -катионное, арен-ареновое взаимодействия, Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия, водородные связи. Стерические взаимодействия: дисперсионные силы, ближние силы отталкивания, конформационная энергия. Компенсация энтальпии/энтропии. Гидрофобные взаимодействия, поступательная и вращательная энтропия. Ковалентные взаимодействия.

		Измерение вклада функциональной группы. Стереохимические аспекты действия лекарств. Связывающие взаимодействия между ферментом и субстратом. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Необратимые ингибиторы. Кинетика ферментативных реакций. Взаимодействие лиганда с рецептором. Понятие об агонистах и антагонистах. Частичные агонисты, обратные агонисты. Основные требования к молекуле-агонисту. Дизайн антагонистов. Кинетика взаимодействия лиганд-рецептор.
4	Фармакокинетика лекарственных препаратов. <i>Лекции 1 час; самостоятельная работа аспиранта, 12 часов.</i>	Пути введения лекарственных средств. Растворимость, гидрофильность и липофильность. Объем распределения, клиренс, период полувыведения, биодоступность. Проникновение лекарственных веществ через биологические мембраны. Гематоэнцефалический барьер. Трансмембранное перемещение жирорастворимых и водорастворимых веществ. Толерантность и лекарственная зависимость. Пути метаболизма лекарственных препаратов. Токсичность лекарственных препаратов. Биотрансформации, ведущие к токсичным метаболитам. Острая и хроническая токсичность, полулетальная доза. Побочные действия лекарств. Взаимодействие лекарственных средств: синергизм, антагонизм, антидотизм.
5	Подходы к дизайну лекарственных препаратов. <i>Лекции 1 час; самостоятельная работа аспиранта, 12 часов.</i>	Зависимость «структура-активность». Методы QSAR. Дескрипторы молекулярной структуры. Правила Липински. Комбинаторная химия и высокопроизводительный скрининг. Методы комбинаторного синтеза и создание библиотек соединений. Понятие «соединение-лидер», требования к прототипу лекарства. Фармакофорные группы и фармакофорный поиск. Биоизостеризм. Использование веществ природного происхождения, полусинтетические препараты. Концепция антиметаболитов. Концепция пролекарств. Молекулярное моделирование. Докинг. Дизайн препаратов «de novo». Салоловый принцип. Дизайн антагонистов рецепторов. Антагонисты, идеально подходящие к центру связывания. Влияние атома фтора на специфическое взаимодействие с ферментами, биодоступность и метаболическую стабильность. Методы введения фтора. Области применения фторсодержащих лекарственных средств.
6	Разработка лекарственных препаратов и их внедрение. <i>Самостоятельная работа аспиранта, 12 часов.</i>	Этапы разработки лекарственных препаратов. Скрининг, виртуальный скрининг, высокопроизводительный скрининг. Исследования <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> . Доклинические исследования. Клинические исследования. Постмаркетинговые исследования. Принципы GLP, GMP, GCP. Разработка лекарственных форм. Контроль качества лекарственных препаратов. Номенклатура лекарственных препаратов. Международное непатентованное название, торговая марка.
7	Классификация лекарственных препаратов <i>Самостоятельная работа аспиранта, 18 часов.</i>	
7.1	Противоопухолевые препараты.	Механизмы проявления противоопухолевой активности. Алкилирующие агенты. Мелфалан, производные нитрозомочевины, бусульфан, темозоломид. Металлирующие агенты: цисплатин и его аналоги. Противоопухолевые препараты-интеркаляторы. Типы интеркаляции. Антрациклины. Доксорубин и его аналоги, дактиномицин, блеомицин. Антиметаболиты. Меркаптопурин, 5-фторурацил, метотрексат, азациитидин и их аналоги. Гормоны и их антагонисты. Таргетная терапия рака. Протеинкиназы как мишени для создания противоопухолевых препаратов. Иматиниб, вемурафениб, руксолитиниб, гефинитиб. Моноклональные антитела в противоопухолевой терапии.

7.2	Антибиотики.	Классификация антибиотиков. Бактериостатики и бактерициды. Пенициллин и его аналоги. Механизм действия, известные препараты. Цефалоспорины, тетрациклины, аминогликозиды, макролиды. Механизмы появления резистентности. Синтетические антибиотики. Фторхинолоны. Антибактериальные препараты. Сульфаниламиды, нитрофураны. Противотуберкулезные препараты. Изониазид, рифампицин.
7.3	Противовирусные препараты.	Дизайн противовирусных препаратов. Основные стадии вирусного инфицирования. Ферменты, ответственные за инфекционные процессы. Рибавирин – препарат широкого спектра действия. Препараты против ВИЧ. Ингибиторы обратной транскриптазы (зидовудин), ингибиторы протеазы (лопинавир), ингибиторы интегразы (ралтегравир). Противогриппозные препараты. Ингибиторы канала M2 (амантадин, ремантадин). Ингибиторы нейраминидазы (осельтамивир). Ингибиторы эндонуклеазы (балоксавир марбоксил). Препараты с противогерпетической активностью (ацикловир и его аналоги).
7.4	Анальгетики.	Опиатные рецепторы: классификация, особенности механизма действия, эндогенные лиганды. Морфин и основные соотношения «структура–свойство» для его аналогов. Возможные пути устранения наркотических свойств лигандов опиатных рецепторов. Структуры соединений, селективных к определенным подтипам опиатных рецепторов. Налоксон, его клиническое применение. Ненаркотические анальгетики. Ингибиторы циклооксигеназ (ацетилсалициловая кислота, анальгин, ибупрофен).
7.5	Препараты, воздействующие на нервную систему.	Психотропные вещества: нейролептики, седативные средства, антидепрессанты, психостимуляторы, ноотропы. Структура природных нейромедиаторов и их функции: ацетилхолин, адреналин, норадреналин, дофамин, гамма-аминомасляная кислота, серотонин, глицин. Дофамин, синтез в организме. Классификация, механизм действия и лиганды дофаминовых рецепторов, их терапевтическое применение. Нейролептики: основные группы. Психостимуляторы. Синтез адреналина в организме. Классификация адренорецепторов. Клиническое применение лигандов, воздействующих на адреналиновые рецепторы. Антидепрессанты. Общая характеристика. Влияние на адренергические, серотонические и дофаминергические процессы в центральной нервной системе. Обратимые и необратимые ингибиторы моноаминооксидазы. Ингибиторы обратного захвата серотонина. Препараты лития.
7.8	Антигипертензивные препараты.	Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (каптоприл, эналаприл). Антиагонисты ангиотензина II (сартаны). Блокаторы кальциевых каналов (нифедипин).
7.9	Противогрибковые препараты.	Механизмы действия. Производные азолов (флуконазол, клотримазол). Алиламины (нафтифин). Полиеновые производные (нистатин).

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Практические занятия

Не предусмотрено.

3.2. Примерная тематика самостоятельной работы

3.2.1. Примерный перечень тем рефератов

Тематика рефератов должна рассматривать аналитический обзор научно-технической и патентной литературы по проблеме, решаемой аспирантом при работе над кандидатской диссертацией.

1. Современная противоопухолевая таргетная терапия.
2. Современная противовирусная терапия.
3. Применение компьютерного моделирования для разработки новых лекарственных препаратов.
4. Терапия сахарного диабета 2 типа: биомишени, механизмы действия, клиническое применение, перспективы.
5. Нарушения липидного обмена и их фармакологическая коррекция.
6. Адресная доставка лекарств.

Объем реферата 20-25 страниц машинописного текста формата А-4.

3.2.2. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

4.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Применяются утвержденные в Химико-технологическом институте критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)

Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
----------------------------	--	--	--

4.2. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

4.2.1. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

4.2.2. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. История медицинской химии. Предмет медицинской химии и ее место в современной системе научного знания.
2. Ферменты как мишени для лекарственных препаратов. Классификация ферментов, функции. Коферменты.
3. Нуклеиновые кислоты как мишени для лекарственных препаратов.
4. Рецепторы как биомишени. Рецепторы, сопряженные с G-белками. Рецепторы, сопряженные с ферментами.
5. Липидные мембраны. Ионные каналы.
6. Связывание лекарственного препарата с биомишенью. Электростатические взаимодействия.
7. Связывание лекарственного препарата с биомишенью. Стерические взаимодействия. Стереохимические аспекты действия лекарств.
8. Взаимодействие лиганда с ферментом. Кинетика ферментативных реакций.
9. Взаимодействие лиганда с рецептором. Кинетика взаимодействия лиганд-рецептор.
10. Фармакокинетика лекарственных препаратов.
11. Пути метаболизма лекарственных препаратов. Токсичность лекарств. Взаимодействие лекарств.
12. Подходы к дизайну лекарственных препаратов. Зависимость «структура-активность», методы QSAR.
13. Дизайн фторсодержащих лекарственных средств. Введение атома фтора как способ оптимизации лекарственного препарата. Примеры фторсодержащих препаратов.
14. Этапы создания лекарственных препаратов. Скрининг, доклинические и клинические исследования.
15. Противоопухолевые препараты. Классификация, механизмы действия, примеры препаратов.
16. Таргетная противоопухолевая терапия. Ингибиторы протеинкиназ. Моноклональные антитела.
17. Антибиотики. Классификация, механизмы действия, примеры препаратов.
18. Антибактериальные препараты. Противотуберкулезные препараты.
19. Основные стадии вирусного инфицирования. Ферменты, ответственные за инфекционные процессы. Противовирусные препараты.
20. Препараты, активные против ВИЧ. Биомишени, механизмы действия.
21. Противогриппозные препараты. Антигерпетические препараты.
22. Опиатные рецепторы и их применение для разработки анальгетиков.
23. Ненаркотические анальгетики.
24. Нейромедиаторы и их функции. Группы психотропных препаратов.
25. Дофаминовые рецепторы и их терапевтическое применение. Нейролептики и психостимуляторы.

26. Антидепрессанты. Принципы действия, основные представители.
27. Антигипертензивные препараты.
28. Противогрибковые препараты. Принципы действия, основные представители.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

5.1.1. Основная литература

1. Wermuth, C. The Practice of Medicinal Chemistry. 3rd Edition. / Ed. C. Wermuth. – London: Academic Press, 2008. – 941 p.
2. Орлов, В.Д. Медицинская химия / В.Д. Орлов, В.В. Липсон, В.В. Иванов. – Харьков: Фолио, 2005. – 461 с.
3. Граник В.Г. Основы медицинской химии / В.Г. Граник. – М.: Вузовская книга, 2001. – 384 с.
4. Corey, E.J. Molecules and Medicine / E.J. Corey, L. Kürti, V. Czako. – New York: Wiley, 2007. – 272 p.
5. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. – Москва, 2018.
6. Зефирова, О.Н. Глоссарий русскоязычных терминов в медицинской химии / О.Н. Зефирова, К.В. Балакин, М.Ю. Красавин и др. // Изв. АН. Сер. Хим. – 2019. – № 12. – С. 2381-2395.
7. Лисовенко, Н.Ю. Медицинская химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ю. Лисовенко. Пермь, 2022. – 369 с.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / Под ред. А.Н. Миронова. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.
2. Хельтье, Х.Д. Молекулярное моделирование. Теория и практика. / Х.Д. Хельтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 318 с.
3. Сулимов, В.Б. Докинг. Молекулярное моделирование для разработки лекарств / В.Б. Сулимов, А.В. Сулимов. – М.: Иинтелл, 2018. – 348 с.
4. Граник, В.Г. Лекарства / В.Г. Граник. М.: Вузовская книга, 2001. – 408 с.
5. Коничев, А.С. Молекулярная биология / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 400 с.

5.2. Методические разработки

1. Носова, Э.В. Биологически активные вещества гетероциклической природы (учебное пособие). Екатеринбург: УрФУ, 2019. 144 с.
2. Уломский, Е.Н., Русинов, В.Л., Чупахин, О.Н., Чарушин, В.Н. Противовирусные органические соединения (учебное пособие). Екатеринбург: УрФУ, 2017. 92 с.
3. Глухарева, Т.В., Селезнева, И.С., Уломский, Е.Н. Основы получения и применения антибиотиков (учебное пособие). Екатеринбург: УрФУ, 2021. 150 с.

5.3. Программное обеспечение

1. Microsoft office (Word, Excel, Power point);
2. Adobe Reader X
3. ChemOffice 2010
4. Isis Draw (Version 2.5)
5. Mercury (Version 2.4.5)
6. AutoDock (Version 1.5)
7. MestReNova (Version 6.0.2)
8. Open Babel (Version 2.3.1)
9. Avogadro (Version 1.0.3)
10. RasMol (Version 2.7.5.2)
11. Jmol (Version 12.0.45)

5.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>;
2. Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>;
3. Scopus: <http://www.scopus.com>;
4. Reaxys: <http://reaxys.com>;
5. SciFinder <https://scifinder.cas.org>
6. Espacenet <https://ru.espacenet.com>
7. РИНЦ <https://www.elibrary.ru>
8. Поисковая система EBSCO Discovery Service <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=141>;
9. Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>;

5.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>;
2. Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>;
3. Электронный каталог <http://opac.urfu.ru>;
4. Электронно-библиотечные системы <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2330>;
5. Электронные ресурсы свободного доступа <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=75>;
6. Электронные ресурсы по подписке <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Уральский федеральный университет имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.