

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
Министерству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.



05

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.06.02 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки - академическая

Форма обучения - очная

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Теоретические основы альтернативных источников энергии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (Приказ Минобрнауки России от 21.03.2016 № 246).

Программу составила:

Фалина И.В., доцент, канд. хим. наук



Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Теоретические основы альтернативных источников энергии» утверждена на заседании кафедры физической химии

протокол № 13 «29» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой Заболоцкий В.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии

протокол № 13 «14» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 6 «16» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Рецензенты:

Петров Н.Н., канд. хим. наук, директор ООО «Интеллектуальные композиционные решения»

Коншина Д.Н., канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

состоит в формировании у слушателей знаний о теоретических основах и современных проблемах мировой энергетики, связанных с необходимостью разработки химических источников электрической энергии как наиболее экологически и энергетически выгодных для применений в технологии, а также навыков их практического использования в целях профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины.

- сформировать знания о классических подходах термодинамики электрохимических процессов и электродных потенциалах для выбора подходящих систем для применения в топливных элементах;
- сформировать знания об основных классах и эксплуатационных особенностях электрохимических источников тока;
- сформировать умения изучать эксплуатационные характеристики электрохимических источников тока;
- на основании теоретических знаний сформировать навыки выбора альтернативного источника электрической энергии для решения конкретных прикладных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 «Теоретические основы альтернативных источников энергии» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Данная дисциплина является дисциплиной по выбору.

Изучению дисциплины «Теоретические основы альтернативных источников энергии» должно предшествовать изучение таких обязательных дисциплин как «Физика», «Химия».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций: ОК-7, ОК-12, ОПК-1, ПК-22.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-7	владением культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	экономические и экологические предпосылки создания альтернативных источников энергии; современное состояние и перспективы рынка альтернативных источников энергии	выполнить оценку экологического эффекта от применения альтернативных источников энергии	навыками оценки целесообразности и применения традиционных или альтернативных источников энергии
2.	ОК-12	способностью использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением	методы использования глобальных информационных ресурсов для поиска информации;	оценить достоверность источника информации; выполнить обработку экспериментальных	навыками работы с информацией из различных источников для решения

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач	правила представления и статистической обработки экспериментальных результатов	данных с привлечением адекватных программных средств	профессиональных задач; критериями оценки адекватности результатов эксперимента
3.	ОПК-1	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	терминологию и основные законы электрохимии, современные методы и средства измерения электрохимических характеристик альтернативных источников энергии	применять методы и средства измерения электрохимических характеристик альтернативных источников энергии	навыками выбора и применения адекватных методов и средств измерения электрохимических характеристик альтернативных источников энергии
4.	ПК-22	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	основные электрохимические характеристики и требования к условиям эксплуатации электрохимических генераторов	определять требования к альтернативному источнику энергии для конкретного применения	навыками выбора альтернативного источника энергии для решения конкретных прикладных задач

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		5
Контактная работа, в том числе:	76,2	76,2
Аудиторные занятия (всего):	72	72
Занятия лекционного типа	36	36
Лабораторные занятия	36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	31,8	31,8
Проработка теоретического материала	7,5	7,5
Подготовка отчета по лабораторным работам	10	10
Подготовка реферата	7,5	7,5

Подготовка к текущему контролю		6,8	6,8
Контроль:			
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	76,2	76,2
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Современное состояние вопроса	10	4	-	-	6
2.	Теоретические основы электрохимических источников тока	54	16	-	24	14
3.	Прикладные аспекты электрохимической энергетики	39,8	16	-	12	11,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	103,8	36	-	36	31,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Современное состояние вопроса	Краткий исторический обзор развития фундаментальных представлений и прикладных аспектов классической электрохимии	Реферат
2.		Экономические и экологические предпосылки создания альтернативных источников энергии.	
3.		Современное состояние и перспективы рынка альтернативных источников энергии.	
4.	Теоретические основы электрохимии	Электрохимический потенциал. Внутренний и внешний потенциал фазы. Гальвани и Вольта потенциалы.	Коллоквиум
5.		Электродвижущая сила гальванического элемента и электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Классификация электродов.	
6.		Классификация гальванических цепей.	
7.		Теория двойного электрического слоя (ДЭС).	

8.	Прикладные аспекты электрохимии	Классификация современных электрохимических генераторов.	Коллоквиум
9.		Основные эксплуатационные характеристики электрохимических источников энергии.	
10.		Кислотные и щелочные аккумуляторы.	
11.		Литий-ионные аккумуляторы.	
12.		Основные виды топливных элементов.	
13.		Водородно-воздушный топливный элемент: характеристики и материалы.	
14.		Электрохимические конденсаторы.	

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятие семинарского типа не предусмотрены учебным планом

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Определение изменений термодинамических параметров гальванического элемента	защита лабораторной работы
2.	Кондуктометрические измерения	защита лабораторной работы
3.	Измерение ЭДС гальванического элемента.	защита лабораторной работы
4.	Измерение тока обмена по водороду водородно-воздушного топливного элемента	защита лабораторной работы
5.	Измерение электрохимических характеристик литий-ионного аккумулятора при циклировании	защита лабораторной работы
6.	Изготовление мембранно-электродного блока водородно-воздушного топливного элемента	защита лабораторной работы
7.	Измерение вольтамперной характеристики мембранно-электродного блока низкотемпературного топливного элемента.	защита лабораторной работы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка отчета по лабораторной работе	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
2.	Подготовка реферата	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.

3.	Проработка теоретического материала	• Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. • Козадеров, О. А. Современные химические источники тока [Электронный ресурс] / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 132 с. - https://e.lanbook.com/book/90858 • Общая энергетика [Электронный ресурс] : учебник : в 2 кн. Кн. 1 : Альтернативные источники энергии / В. П. Горелов, С. В. Горелов, В. С. Горелов и др. ; под ред. В. П. Горелова, Е. В. Ивановой. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 434 с. - https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=447693&sr=1. • Артемов, А. В. Физическая химия : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А. В. Артемов. - Москва : Академия, 2013. - 284 с. : ил. - Библиогр.: с. 282. - ISBN 9785769595509 : 507.33.
4.	Подготовка к текущему контролю	• Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. • Козадеров, О. А. Современные химические источники тока [Электронный ресурс] / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 132 с. - https://e.lanbook.com/book/90858 • Общая энергетика [Электронный ресурс] : учебник : в 2 кн. Кн. 1 : Альтернативные источники энергии / В. П. Горелов, С. В. Горелов, В. С. Горелов и др. ; под ред. В. П. Горелова, Е. В. Ивановой. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 434 с. - https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=447693&sr=1. • Артемов, А. В. Физическая химия : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А. В. Артемов. - Москва : Академия, 2013. - 284 с. : ил. - Библиогр.: с. 282. - ISBN 9785769595509 : 507.33.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Для формирования общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология развивающего обучения,

предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Примерная тематика рефератов

1. История открытия электрического тока
2. Развития электрохимической энергетики в России
3. Геотермальная энергия (тепло земли)
4. Энергия солнца
5. Энергия ветра
6. Энергия воды
7. Энергия волн
8. Энергия течений
9. Состояние и перспективы развития альтернативной энергетики в России
10. Мировые тенденции развития альтернативной энергетики

Вопросы к коллоквиуму по теме «Теоретические основы электрохимии»

1. Электродвижущая сила гальванического элемента и электродные потенциалы. Уравнение Нернста.
2. Классификация электродов.
3. Классификация гальванических цепей.
4. ЭДС гальванического элемента и его связь с термодинамическими параметрами.
5. Химическая теория электродвижущей силы Нернста.
6. Поляризационная кривая. Лимитирующая стадия электрохимической реакции.
7. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса.
8. Ток обмена. Уравнения Тафеля и Батлера-Фольмера.
9. Методы оценки токов обмена.
10. Теория Фрумкина замедленного разряда.
11. Теория строения двойного электрического слоя. Теории Гельмгольца, Гуи - Чепмена, Штерна.
12. Количественные характеристики строения двойного электрического слоя. Методы их измерения.

Вопросы к коллоквиуму по теме «Прикладные аспекты электрохимии»

1. Классификация современных электрохимических генераторов.
2. Основные эксплуатационные характеристики электрохимических источников энергии.
3. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Характеристики, эксплуатационные ограничения, материалы.
4. Литий-ионные аккумуляторы. Характеристики, эксплуатационные ограничения, материалы.
5. Классификация топливных элементов и их конструкция.
6. Водородно-воздушный топливный элемент: характеристики и материалы. Роль ион-селективных мембран как твердого полимерного электролита и требования к их характеристикам.
7. Мембранно-электродные блоки. Измерение электрохимических характеристик водородно-кислородных топливных элементов.

8. Электрохимические конденсаторы. Принцип работы, характеристики, требования к материалам.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Краткая история развития представлений об источниках электрического тока. Работы Гальвани, Вольты, Гротгуса.
2. Создание первых источников электрической энергии на основе энергии химических реакций. Вольтов столб, его применение для электрохимических реакций. Физическая теория электродвижущей силы.
3. Экономические и экологические предпосылки создания альтернативных источников энергии; современное состояние и перспективы рынка альтернативных источников энергии.
4. Критерии эффективности и целесообразности применения альтернативного источника энергии.
5. Электрохимический потенциал. Внутренний и внешний потенциал фазы. Гальвани и Вольты потенциалы.
6. Электродвижущая сила гальванического элемента и электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Классификация электродов.
7. Классификация гальванических цепей. ЭДС гальванического элемента и его связь с термодинамическими параметрами.
8. Поляризационная кривая. Лимитирующая стадия электрохимической реакции.
9. Химическая теория электродвижущей силы Нернста. Теория Фрумкина замедленного разряда.
10. Количественные характеристики строения двойного электрического слоя и модельные представления.
11. Классификация современных электрохимических генераторов.
12. Основные эксплуатационные характеристики электрохимических источников энергии.
13. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Характеристики, эксплуатационные ограничения, материалы.
14. Литий-ионные аккумуляторы. Характеристики, эксплуатационные ограничения, материалы.
15. Классификация топливных элементов и их конструкция.
16. Водородно-воздушный топливный элемент: характеристики и материалы. Роль ион-селективных мембран как твердого полимерного электролита и требования к их характеристикам.
17. Мембранно-электродные блоки. Измерение электрохимических характеристик водородно-кислородных топливных элементов.
18. Электрохимические конденсаторы. Принцип работы, характеристики, требования к материалам.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Козадеров, О. А. Современные химические источники тока [Электронный ресурс] / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 132 с. - <https://e.lanbook.com/book/90858>

2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58166>

5.2 Дополнительная литература:

1. Алхасов, А.Б. Возобновляемая энергетика [Электронный ресурс] : монография / А.Б. Алхасов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5256>.

2. Пачурин, Г.В. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Пачурин, Е.Н. Соснина, О.В. Маслеева, Е.В. Крюков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93003>.

3. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование : учебник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 410 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00451-9. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/F4E2CF6A-94D3-43AA-9203-B238FBD2820F.

5.3. Периодические издания:

Электрохимия

Энергосбережение и водоподготовка

Наукоемкие технологии

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Лекции Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- работу с Интернет - источниками;
- подготовка к зачету/экзамену.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, полученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в рабочей программе дисциплины.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Получите все необходимое методическое обеспечение. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

-

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Microsoft Windows

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)

8.3 Перечень информационных справочных систем:

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, укомплектованная учебной мебелью, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) (ауд. 422С)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, лабораторной посудой и оборудованием (ауд. 345С): источник постоянного тока – 1 шт; технические весы – 1 шт; аналитические весы – 1 шт; кондуктометрическая ячейка – 1 шт; измерители иммитанса Е7-21 – 1 шт., мультиметр – 1 шт., сушильный шкаф – 1 шт., электроплитка – 1 шт., микрометр – 1 шт., генератор водорода – 1 шт., потенциостат-гальваностат – 1 шт, ячейка для испытания мембранно-электродного блока – 1 шт., ультразвуковая ванна – 1 шт.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория, укомплектованная учебной мебелью (332С, 334С, 126С, 425С, 422С)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория, укомплектованная учебной мебелью (332С, 334С, 126С, 425С, 422С)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, укомплектованный учебной мебелью, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. ауд. 400, 401, 431, 329, корп. С (улица Ставропольская, 149)