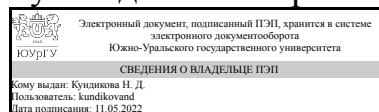


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



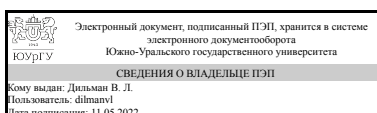
Н. Д. Кундикова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.13 Дифференциальные уравнения
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математический анализ и методика преподавания математики

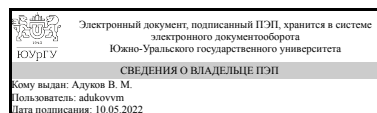
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

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



В. Л. Дильман

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., доц., профессор



В. М. Адуков

1. Цели и задачи дисциплины

- ознакомление студентов с основными положениями теории обыкновенных дифференциальных уравнений; Задачи - дать студентам математические знания в области дифференциальных уравнений, необходимые им при изучении других учебных предметов и в будущей профессиональной деятельности.

Краткое содержание дисциплины

Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения и системы линейных уравнений. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	Знает: основные понятия общей теории дифференциальных уравнений (поле направлений, интегральные кривые, изоклины, начальные условия, задача Коши и др.); теоремы, гарантирующие существование и/или единственность решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений (теоремы Пикара и Пеано); основные типы дифференциальных уравнений высших порядков, допускающие понижение порядка и методы их решения. Умеет: решать дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах; решать основные типы уравнений первого порядка, неразрешенные относительно производной; решать уравнения старших порядков понижением порядка. Имеет практический опыт: владеть навыками поиска областей единственности для дифференциальных уравнений, а также поиска особых решений.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.07 Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика, 1.О.14 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.12 Математический анализ, 1.О.06 Общая физика. Механика	1.О.17 Основы теории вероятности и стохастических процессов, 1.О.22 Теория поля, 1.О.23 Квантовая механика, 1.О.18 Уравнения математической физики, 1.О.11 Общая физика. Макрофизика, 1.О.09 Общая физика. Оптика, 1.О.24 Статистическая физика, 1.О.10 Общая физика. Микрофизика

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

Дисциплина	Требования
1.О.07 Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика	<p>Знает: теоретические основы физических методов исследования; экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач термодинамики и молекулярной физики., фундаментальные понятия, законы и теории по Термодинамике и молекулярной физике. Умеет: производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач термодинамики и молекулярной физики; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; анализировать, систематизировать и оценивать результаты оптических экспериментов; обобщать имеющиеся материалы., формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по данному разделу общей физики. Имеет практический опыт: владеет навыками грамотной обработки результатов лабораторных экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; обобщения и критической оценки результатов экспериментальных исследований., самостоятельно приобретать новые знания по термодинамике и молекулярной физике; сопоставления результатов лабораторных экспериментов по макрофизике с их теоретическими данными.</p>
1.О.14 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	<p>Знает: основные понятия линейной алгебры: матрицы, системы линейных уравнений, линейные пространства, линейные операторы, и основные свойства этих понятий. Умеет: решать системы линейных уравнений, выполнять действия над матрицами и квадратичными формами. Имеет практический опыт: построения линейных моделей объектов и процессов в виде матричных соотношений, систем линейных уравнений, линейных пространств и линейных операторов</p>
1.О.12 Математический анализ	<p>Знает: основные свойства пределов последовательности и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке; основные "замечательные пределы", табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные</p>

	<p>разложения элементарных функций по формуле Тейлора; Умеет: записывать высказывания при помощи логических символов; вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного; вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; применять формулу Тейлора к нахождению главной степенной части при вычислении пределов функций; Имеет практический опыт: навыков владения предметного языка классического математического анализа, применяемого при построении теории пределов; навыков владения аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах, аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;</p>
<p>1.О.06 Общая физика. Механика</p>	<p>Знает: теоретические основы физических методов исследования; экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач механики., фундаментальные понятия, законы и теории механики; основные физические эксперименты, повлиявшие на развитие механики. Умеет: производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач механики; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; анализировать, систематизировать и оценивать результаты оптических экспериментов; обобщать имеющиеся материалы., формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по данному разделу общей физики. Имеет практический опыт: владеет навыками грамотной обработки результатов лабораторных экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; обобщения и критической оценки результатов экспериментальных исследований., самостоятельно приобретать новые знания по механике; сопоставления результатов лабораторных экспериментов по механике с их теоретическими данными.</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 80,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,5	53,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Решение индивидуальных заданий	19,5	19,5	
Решение домашних заданий	9,5	9,5	
Подготовка к экзамену	24,5	24,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	28	12	16	0
2	Дифференциальные уравнения высших порядков	8	4	4	0
3	Линейные дифференциальные уравнения и системы линейных уравнений	38	14	24	0
4	Элементы качественной теории дифференциальных уравнений	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	ДУ первого порядка, разрешенные относительно производной. Основные понятия. Задача Коши. Теорема Пикара. Область единственности и общее решение.	2
2-4	1	ДУ первого порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним; однородные уравнения; уравнения, приводящиеся к однородным; обобщенные однородные уравнения; линейные уравнения; уравнения Бернулли; уравнения в полных дифференциалах; уравнения с интегрирующим множителем.	6
5	1	ДУ первого порядка, неразрешенные относительно производной. Задача Коши. Единственность решения задачи Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Общее решение и общий интеграл.	2

		Особое решение. Огибающая общего решения как особое решение.	
6	1	Решение некоторых типов уравнений, неразрешенных относительно производной, методом введения параметра. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.	2
7	2	ДУ высших порядков. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Область единственности и общее решение.	2
8	2	Некоторые типы уравнений высших порядков, допускающие понижение порядка.	2
9	3	Линейные дифференциальные уравнения (ЛДУ) - основные понятия. Основное свойство решений линейного однородного дифференциального уравнения (ЛОДУ). Линейная независимость системы функций. Определитель Вронского. Необходимое условие линейной зависимости и достаточное условие линейной независимости системы функций.	2
10	3	Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений ЛОДУ с непрерывными коэффициентами. Фундаментальная система решений (ФСР) ЛОДУ. Теорема о существовании ФСР у ЛОДУ с непрерывными коэффициентами. Теорема об общем решении ЛОДУ. Размерность пространства решений ЛОДУ.	2
11	3	Построение ЛОДУ с заданной ФСР. Формула Остроградского-Лиувилля. Нахождение ФСР для ЛОДУ второго порядка при известном частном решении. Построение ФСР для ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.	2
12	3	Построение ФСР для ЛОДУ с постоянными коэффициентами в общем случае. Принцип суперпозиции для ЛНДУ.	2
13	3	Структура общего решения ЛНДУ. Нахождение частного решения ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных. Уравнение Эйлера.	2
14	3	ЛНДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	2
15	3	Нормальные системы ДУ. Решение систем методом исключения. Понятие о матричном методе решения линейных систем с постоянными коэффициентами.	2
16	4	Классификация особых точек линейной автономной системы второго порядка с постоянными коэффициентами.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Решение уравнений с разделяющимися переменными, однородных уравнений и приводящихся к ним.	4
3	1	Линейные уравнения и уравнения Бернулли. Линейные уравнения и уравнения Бернулли. Индивидуальное задание 1 (ИЗ-1).	2
4-5	1	Уравнения в полных дифференциалах и уравнения с интегрирующим множителем.	4
6-7	1	Решение уравнений, неразрешенных относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особое решение. Тест 1 (Т-1), индивидуальное задание 2 (ИЗ-2).	4
8	1	Контрольная работа №1 (КР-1).	2
9	2	Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Интегрирование уравнений вида $y^{(n)}=f(x)$. Формула Коши. Уравнение вида $x=f(y^{(n)})$. Уравнение вида $F(x, y^{(k)}, \dots, y^{(n)})=0$.	2
10	2	Интегрирование уравнений высших порядков, не содержащих независимую	2

		переменную x . Интегрирование уравнений высших порядков, однородных относительно $y, y', \dots, y^{(n)}$.	
11	3	Линейная зависимость (независимость) системы функций. Определитель Вронского.	2
12	3	Построение ЛОДУ с заданными частными решениями. Формула Остроградского-Лиувилля. Нахождение общего решения ЛОДУ второго порядка, если известно одно частное решение. Понижение порядка ЛОДУ с известным частным решением. (П-1).	2
13-14	3	Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами.	4
15-16	3	Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	4
17	3	Нахождение частного решения ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных. Индивидуальное задание 3 (ИЗ-3).	2
18	3	Уравнение Эйлера.	2
19	3	Интегрирование нормальных систем уравнений методом исключения переменных.	2
20	3	Интегрирование линейных систем с постоянными коэффициентами матричным методом.	2
21	3	Применение СКМ в дифференциальных уравнениях. Тест 2 (Т-2), индивидуальное задание 4 (ИЗ-4).	2
22	3	Контрольная работа №2 (КР-2).	2
23	4	Особые точки автономной системы второго порядка с постоянными коэффициентами.	2
24	4	Построение фазовых траекторий средствами СКМ. (П-2).	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение индивидуальных заданий	В. Л. Дильман, Т. В. Ерошкина, А. А. Эбель Типовые расчеты по курсу высшей математики. Часть 3, Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005, 26 с.	3	19,5
Решение домашних заданий	Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000. - 174,[1] с. ил.	3	9,5
Подготовка к экзамену	Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст] учеб. для мех.-мат. фак. ун-тов И. Г. Петровский ; под ред. А. Д. Мышкиса, О. А. Олейник. - 7-е изд., испр. - М.: Издательство МГУ, 1984. - 296 с. ил.	3	24,5

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

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Т-1	0,05	5	Тест 1 (Т-1) содержит 10 заданий по теме "Дифференциальные уравнения первого порядка". За каждую правильно решенную задачу ставится задача ставится от 0 до 0,5 баллов следующим образом: 0,5 баллов – задача решена и оформлена правильно и в соответствии с заданием; 0,4 балла – задача решена правильно, но есть ошибки в оформлении; от 0,1 до 0,3 балла – задача в целом решена правильно, но содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в решении задачи содержится грубая ошибка.	экзамен
2	3	Текущий контроль	Т-2	0,05	5	Тест 2 (Т-2) содержит 5 заданий по теме "Дифференциальные уравнения высших порядков". За каждую правильно решенную задачу ставится задача ставится от 0 до 1 баллов следующим образом: 1 балл – задача решена и оформлена правильно и в соответствии с заданием; от 0,8 до 0,9 балла – задача решена правильно, но есть ошибки в оформлении; от 0,5 до 0,7 балла – задача в целом решена правильно, но содержится не более двух не грубых ошибок; от 0,5 до 0,6 баллов – задача в целом решена правильно, но содержится не более трех не грубых ошибок; от 0 до 0,4 баллов – в решении задачи содержится грубая ошибка.	экзамен
3	3	Текущий контроль	КР-1	0,07	7	Контрольная работа 1 (КР-1) содержит 7 заданий по теме "Дифференциальные уравнения первого порядка". За каждую правильно решенную задачу ставится задача ставится от 0 до 1 баллов следующим образом: 1 балл – задача решена и оформлена правильно и в соответствии с заданием; от 0,8 до 0,9 балла – задача решена	экзамен

						<p>правильно, но есть ошибки в оформлении; от 0,5 до 0,7 балла – задача в целом решена правильно, но содержится не более двух не грубых ошибок; от 0,5 до 0,6 баллов – задача в целом решена правильно, но содержится не более трех не грубых ошибок; от 0 до 0,4 баллов – в решении задачи содержится грубая ошибка.</p>	
4	3	Текущий контроль	КР-2	0,06	6	<p>Контрольная работа 2 (КР-2) содержит 4 заданий по теме "Дифференциальные уравнения высших порядков". За каждую правильно решенную задачу ставится задача ставится от 0 до 1,5 баллов следующим образом: 1,5 балл – задача решена и оформлена правильно и в соответствии с заданием; от 1,2 до 1,4 балла – задача решена правильно, но есть ошибки в оформлении; от 0,8 до 1,3 балла – задача в целом решена правильно, но содержится не более двух не грубых ошибок; от 0,5 до 0,7 баллов – задача в целом решена правильно, но содержится не более трех не грубых ошибок; от 0 до 0,4 баллов – в решении задачи содержится грубая ошибка.</p>	экзамен
5	3	Текущий контроль	ИЗ-1	0,08	8	<p>Индивидуальное задание 1 (ИЗ-1) содержит 4 задачи. За каждую задачу ставится либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в остальных случаях.</p>	экзамен
6	3	Текущий контроль	ИЗ-2	0,06	6	<p>Индивидуальное задание 2 (ИЗ-2) содержит 3 задачи. За каждую задачу ставится либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в остальных случаях.</p>	экзамен
7	3	Текущий контроль	ИЗ-3	0,11	11	<p>Индивидуальное задание 3 (ИЗ-3) содержит 5 задач. За задачи №1, 2, 3, 4 ставится либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок;</p>	экзамен

						0 баллов – в остальных случаях. За задачу №5 ставится либо 3, либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 3 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 2 балла – задача решена, содержится не более одной не грубой ошибки; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в остальных случаях.	
8	3	Текущий контроль	ИЗ-4	0,04	4	Индивидуальное задание 4 (ИЗ-4) содержит 2 задачи. За каждую задачу ставится либо 2, либо 1, либо 0 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена правильно и в соответствии с заданием; 1 балл – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок; 0 баллов – в остальных случаях.	экзамен
9	3	Текущий контроль	П-1	0,04	4	Работа на практике (П-1). Оценка осуществляется с помощью подсчета процента выполненных студентом контролируемых преподавателем домашних заданий и процента практических занятий, на которых студент присутствовал и проявлял достаточную активность (решение задач у доски, решение задач на своем рабочем месте, заданные вопросы и т.д.) следующим образом: 4 балла – выполнено 90–100%; 3 балла – выполнено 80–89%; 2 балла – выполнено 70–79%; 1 балл – выполнено 60–69%; 0 баллов – выполнено менее 60%. Период оценивания: с 01 сентября по 31 октября текущего года.	экзамен
10	3	Текущий контроль	П-2	0,04	4	Работа на практике (П-2). Оценка осуществляется с помощью подсчета процента выполненных студентом контролируемых преподавателем домашних заданий и процента практических занятий, на которых студент присутствовал и проявлял достаточную активность (решение задач у доски, решение задач на своем рабочем месте, заданные вопросы и т.д.) следующим образом: 4 балла – выполнено 90–100%; 3 балла – выполнено 80–89%; 2 балла – выполнено 70–79%; 1 балл – выполнено 60–69%; 0 баллов – выполнено менее 60%. Период оценивания: с 01 ноября по 20	экзамен

единственности для дифференциальных уравнений, а также поиска особых решений.																			
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Филиппов, А. Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений [Текст] учебник для вузов по группе физ.-мат. направлений и специальностей А. Ф. Филиппов. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛЕНАНД, 2015. - 238, [1] с. ил.
2. Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000. - 174,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст] учеб. для мех.-мат. фак. ун-тов И. Г. Петровский ; под ред. А. Д. Мышкиса, О. А. Олейник. - 7-е изд., испр. - М.: Издательство МГУ, 1984. - 296 с. ил.
2. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Текст] В. К. Романко, Н. Х. Агаханов, В. В. Власов, Л. И. Коваленко ; под ред. В. К. Романко. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2006. - 255,[1] с. ил.
3. Тихонов, А. Н. Дифференциальные уравнения Учеб. для ун-тов по спец."Прикл. математика"и "Физика". - М.: Наука, 1980. - 231 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. В. Л. Дильман, Т. В. Ерошкина, А. А. Эбель Типовые расчеты по курсу высшей математики. Часть 3, Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005, 26 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. В. Л. Дильман, Т. В. Ерошкина, А. А. Эбель Типовые расчеты по курсу высшей математики. Часть 3, Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005, 26 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная	Романко В.К., Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления, Изд-во "Лаборатория

		система издательства Лань	знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015, 347 с. https://e.lanbook.com/book/152035
2	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Бибиков Ю. Н., Курс обыкновенных дифференциальных уравнений, Изд-во "Лань", 2011, 304 с. https://e.lanbook.com/book/167875
3	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г., Дифференциальные уравнения, изд-во "Физматлит", 2002, 256 с. https://e.lanbook.com/book/48171

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	505 (16)	доска, компьютер, проектор.
Практические занятия и семинары	505 (16)	доска, компьютер, проектор.