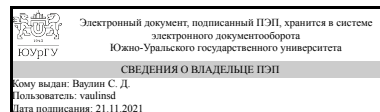


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.36 Вычислительная техника в инженерной практике
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

уровень специалист **тип программы** Специалитет

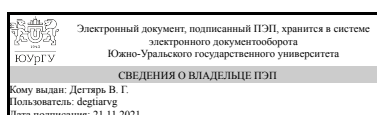
специализация Ракетные транспортные системы

форма обучения очная

кафедра-разработчик Летательные аппараты

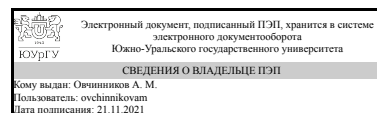
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
старший преподаватель (-)



А. М. Овчинников

1. Цели и задачи дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются основные пакеты программ используемые в инженерной практике, а так же основные понятия и методы вычислительной математики. Целью преподавания дисциплины является обеспечение базовой математической подготовки специалистов. Основные задачи изучения дисциплины состоят в обучении студентов методам численного решения важнейших математических задач (численные методы алгебры, численные методы в теории приближений, задачи оптимизации, численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем), выработке твердых навыков умения провести вычислительный расчет. В результате изучения курса студент должен:

- освоить основные приближенные и численные методы алгебры и математического анализа, используемые в инженерной практике;
- уметь практически применять эти методы;
- приобрести твердые навыки организации и проведения вычислительной работы (решения задач вычислительной математики с доведением решения до практически приемлемого результата);
- выработать начальные навыки математического исследования прикладных вопросов и умение при решении задач выбирать и использовать необходимые вычислительные методы и средства, а также таблицы и справочники.

Учебные дисциплины, владение которыми необходимо для изучения данной дисциплины: курсы математики и физики средней школы, курс алгебры и геометрии и курс математического анализа. В результате изучения курса студент должен:

- познакомиться с основными программами, которые используются в инженерной практике;
- познакомиться с основными методами и алгоритмами, которые используются в программах для решения задач гидро –газодинамики и прочности, а так же сопряженных задач;
- уметь практически применять полученные знания по курсу для решения прикладных инженерных задач;
- укрепить имеющиеся навыки математического исследования прикладных вопросов и умение при решении задач выбирать и использовать необходимые вычислительные методы и средства.

Краткое содержание дисциплины

- введение в вычислительные методы;
- методы решения дифференциальных уравнений в частных производных;
- методы, используемые в программах для расчета аэродинамических характеристик и напряженно-деформированного состояния конструкции летательных аппаратов;
- методы решения сопряженных задач;
- практическое применение полученных навыков.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-15 наличием навыков работы с компьютером как средством управления, в том числе в режиме удаленного доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения	Знать: Основные методы, применяемые в программах для аэродинамического расчета и определения напряженно-деформированного состояния, а так же методы решения сопряженных задач.
	Уметь: Ставить задачу при решении прикладных инженерных задач. Выбирать подходящие математические модели при решении задач

	аэродинамики и определения напряженно-деформированного состояния. Проводить расчеты по определению аэродинамики ракет и определению напряженно-деформированного состояния конструкции ракет.
	Владеть: Пакетами и комплексами программ используемых для решения задач в области аэродинамики ракет и определению напряженно-деформированного состояния конструкции ракет.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.07 Информатика и программирование	Б.1.47 Проектно-конструкторская подготовка производства ЛА, Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Б.1.07 Информатика и программирование	Знать языки программирования и владеть персональным компьютером

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	16	16	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	80	32	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	120	60	60
Подготовка к зачету	10	10	0
Семестровая работа. Решение прикладных инженерных задач.	50	0	50
Подготовка к экзамену	10	0	10
Семестровая работа. Решение дифференциальных уравнений в частных производных.	50	50	0
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие термины и определения	2	2	0	0
2	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	6	2	4	0
3	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	2	2	0	0
4	Метод взвешенных невязок	2	2	0	0
5	Метод прогонки	8	2	6	0
6	Метод конечных элементов	10	4	6	0
7	Определение точности численного решения	6	2	4	0
8	Решение прикладных инженерных задач	60	0	60	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Общие термины и определения	2
2	2	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	2
3	3	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	2
4	4	Метод взвешенных невязок	2
5	5	Метод прогонки	2
6	6	Метод конечных элементов	4
7	7	Определение точности численного решения	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Метод конечных разностей	4
2	5	Метод прогонки	6
4	6	Метод конечных элементов	6
3	7	Определение точности численного решения	4
5	8	Решение задач вычислительной гидрогазодинамики	6
6	8	Решение задач вычислительной гидрогазодинамики	6
7	8	Решение задач предельного напряженно-деформированного состояния	6
8	8	Решение задач предельного напряженно-деформированного состояния	6
9	8	Решение многопараметрических задач	6
10	8	Решение многопараметрических задач	6
11	8	Решение сопряженных односторонних задач	6
12	8	Решение сопряженных односторонних задач	6
13	8	Решение сопряженных двусторонних задач	6
14	8	Решение сопряженных двусторонних задач	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Основная: [1]: главы 1-3; [2]: глава 2; [3]: главы 1, 3; [4]: главы 1, 2, 4, 5; [5]: главы 1, 7, 8; дополнительная: [5]: глава 1; Электронная основная: [1]: главы 5, 6	10
Решение дифференциальных уравнений в частных производных	Основная: [1]: главы 1-3; [2]: глава 2; [5]: главы 1, 7, 8; дополнительная: [5]: глава 1; Электронная основная: [1]: главы 5, 6	50
Подготовка к зачету	Основная: [2]: глава 2; [5]: главы 1, 7, 8; дополнительная: [5]: глава 1; Электронная основная: [1]: главы 5, 6	10
Решение прикладных инженерных задач	Основная: [2]: глава 2; [4]: главы 1, 2, 4, 5; [5]: главы 1, 7, 8; дополнительная: [5]: глава 1; [6]: главы 1, 2; Электронная основная: [1]: главы 5, 6	50

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивные лекции	Лекции	Параллельная работа	12
Интерактивная практика	Практические занятия и семинары	Совместное параллельное выполнение заданий	80

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОК-15 наличием навыков работы с компьютером как средством управления, в том числе в режиме удаленного	Семестровая работа. Решение дифференциальных уравнений в частных производных.	Задание на семестровую

	доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения		
Все разделы	ОК-15 наличием навыков работы с компьютером как средством управления, в том числе в режиме удаленного доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения	Зачет	1. Общие термины и определения: 1.1 Этапы решения задач на ЭВМ и их краткое описание. 1.2 Понятие погрешности. 1.3 Источники ошибок. 1.4 Устойчивость, корректность, сходимость, согласованность. 2. Решение дифференциальных уравнений в частных производных: 2.1 Общий алгоритм решения. 2.2 Понятие дискретизации. 2.3 Метод конечных разностей (ряд Тейлора, вывод схемы 1-го порядка точности). 2.4 Вывод схемы 2-го порядка точности. 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных: 3.1 Метод Эйлера. 3.2 Метод Рунге-Кутты. 4. Метод взвешенных невязок: 4.1 Основная идея метода. 4.2 Перечислить какие методы входят, по какому критерию.
Все разделы	ОК-15 наличием навыков работы с компьютером как средством управления, в том числе в режиме удаленного доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения	Экзамен	1. Общие термины и определения: 1.1 Этапы решения задач на ЭВМ и 1. Решить задачу методами, оценить точность полученного решения, проанализировать влияния шага на устойчивость и точность полученного решения всеми методами: а. МКР 1-го порядка точности. б. МКР 2-го порядка точности. с. МКР 3-го порядка точности. d. М. Эйлера – модифицированный. е. М. Рунге-Кутты. 2. Решить уравнение м. Прогонки и определить точность полученного решения при сравнении с аналитическим решением и влияние шага на точность полученного решения. 3. Определить удлинение балки по длине МКЭ и сравнить с ANSYS (или аналог). их краткое описание. 1.2 Понятие погрешности. 1.3 Источники ошибок. 1.4 Устойчивость, корректность, сходимость, согласованность. 2. Решение дифференциальных уравнений в

			частных производных: 2.1 Общий алгоритм решения. 2.2 Понятие дискретизации. 2.3 Метод конечных разностей (ряд Тейлора, вывод схемы 1-го порядка точности). 2.4 Вывод схемы 2-го порядка точности. 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных: 3.1 Метод Эйлера. 3.2 Метод Рунге-Кутты. 4. Метод взвешенных невязок: 4.1 Основная идея метода. 4.2 Перечислить какие методы входят, по какому критерию. 5. Метод прогонки. 6. Метод конечных элементов (метод Галеркина): 6.1 Основная идея метода. 7. Определение точности численного решения. 8. Решить задачу на MatLab различными методами. 9. Решить задачу в WorkBench: изгиб балки, обтекание профиля, сопряженная односторонняя задача.
Все разделы	ОК-15 наличием навыков работы с компьютером как средством управления, в том числе в режиме удаленного доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения	Семестровая работа. Решение прикладных инженерных задач.	Задание на семестровую

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	С целью контроля знаний, полученных студентами при изучении дисциплины в конце семестра проводится зачет. Во время проведения зачета студенту выдаются 2 вопроса по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от	Зачтено: выставляется когда рейтинг за все выполненные задания и контрольные работы, зачет составляет 60 и более баллов. Не зачтено: выставляется когда рейтинг за все выполненные задания и контрольные работы, зачет составляет менее 60 баллов

	24.05.2019 г. № 179)	
Экзамен	С целью контроля знаний, полученных студентами при изучении дисциплины в конце семестра проводится экзамен. Во время проведения экзамена студентом выбирается билет с вопросами по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	Отлично: владение знаний предмета в полном объеме учебной программы; студент достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. Рейтинг по дисциплине составляет от 85 до 100% Хорошо: владение знаний дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); студент самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах Рейтинг по дисциплине составляет от 75 до 84% Удовлетворительно: владение знаний основного объема знаний по дисциплине; студент проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Рейтинг по дисциплине составляет от 60 до 74% Неудовлетворительно: студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора Рейтинг по дисциплине составляет менее 60 %
Семестровая работа. Решение дифференциальных уравнений в частных производных.	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий семестровой работы. Задание на семестровую работу должно быть выдано не позднее 2-й академической недели семестра. Обучающийся сдает на проверку семестровую работу преподавателю на 15 неделе.	Отлично: Оценка «Отлично» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно

	Семестровая работа оценивается по пятибальной шкале. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо: Оценка «Хорошо» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. При его защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. Удовлетворительно: Оценка «Удовлетворительно» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое не полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. При его защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое не соответствует техническому заданию, пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите проекта студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.
Семестровая работа. Решение прикладных инженерных задач.	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий	Отлично: Оценка «Отлично» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое полностью

	семестровой работы. Задание на семестровую работу должно быть выдано не позднее 2-й академической недели семестра. Обучающийся сдает на проверку семестровую работу преподавателю на 15 неделе. Семестровая работа оценивается по пятибальной шкале. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо: Оценка «Хорошо» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. При его защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. Удовлетворительно: Оценка «Хорошо» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. При его защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. Неудовлетворительно: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое не соответствует техническому заданию, пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят
--	--	--

		декларативный характер. При защите проекта студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.
--	--	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	Вопросы на зачет_v01.docx
Экзамен	Вопросы на экзамен_v03.docx
Семестровая работа. Решение дифференциальных уравнений в частных производных.	Семестровая работа. Решение дифференциальных уравнений в частных производных.docx
Семестровая работа. Решение прикладных инженерных задач.	Семестровая работа. Решение прикладных инженерных задач.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Турчак, Л. И. Основы численных методов Учеб. пособие для вузов Под ред. В. В. Щенникова. - М.: Наука, 1987. - 318 с. ил.
2. Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1989. - 608 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Самарский, А. А. Введение в численные методы Учеб. пособие для вузов А. А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 288 с.
2. Сегерлинд, Л. Дж. Применение метода конечных элементов Пер. с англ. А. А. Шестакова; Под ред. Б. Е. Победри. - М.: Мир, 1979. - 392 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «Вычислительная техника в инженерной практике»
2. Workbench User's Guide (Release 17.0)
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Вычислительная техника в инженерной практике»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Workbench User's Guide (Release 17.0)

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «Вычислительная техника в инженерной практике»

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, Е.А. Численные методы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/54 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/378 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алямовский, А. А. SOLIDWORKS Simulation и FloEFD. Практика, методология, идеология / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 658 с. — ISBN 978-5-97060-646-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131715 (дата обращения: 20.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112 (дата обращения: 20.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	110 (2)	Проектор, компьютерный класс
Экзамен	110 (2)	Проектор, компьютерный класс
Практические занятия и семинары	110 (2)	Проектор, компьютерный класс