|  |
| --- |
| МИНИСТЕР СТВ О НАУКИ И В ЫСШЕГО ОБР АЗ ОВ АНИЯ Р ОССИЙСКОЙ ФЕДЕР АЦИ И  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  « Н а ц и о н а л ь н ы й и с с л е д о в а т е л ь с к и й я д е р н ы й у н и в е р с и т е т « М И Ф И » |
| **Обнинский институт атомной энергетики –**  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  **(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)** |

# ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ (О)

**Кафедра Высшей математики**

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ Протокол от 24.04.2023 № 23.4

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для преподавателя по дисциплине

|  |
| --- |
| **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ** |
| *название дисциплины* |
| для студентов направления подготовки |
| 04.03.02 Химия, физика и механика материалов |
| *код и название направления подготовки* |
| Химические и фармакологические технологии |

Форма обучения: очная

# г. Обнинск 2023 г.

**ВВЕДЕНИЕ**

Методические рекомендации для преподавателей по дисциплине «Ана- литическая геометрия» представляют собой комплекс рекомендаций и разъ- яснений, позволяющих преподавателю оптимальным образом организовать процесс обучения по данной дисциплине.

Цель дисциплины –

* теоретическая подготовка и получение практических навыков по аналити- ческой геометрии для успешного усвоения фундаментальных, общетехни- ческих и специальных дисциплин учебного плана, а также для возможно- сти изучения специальной литературы, в случае необходимости самостоя- тельного углубления математических знаний после окончания ВУЗа;
* развить логическое мышление студентов, привить потребность теоретиче- ского обоснования различных явлений.

Задачи дисциплины:

* создание у студентов достаточно широкой подготовки в области матема- тики и воспитание достаточно высокой математической культуры;
* сформировать навыки использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
* привить навыки самостоятельной работы с литературой по математике и ее приложениям;

Дисциплина «Аналитическая геометрия» реализуется в рамках обяза- тельной части и относится к общепрофессиональному модулю.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Основными видами учебной работы по данной дисциплине являются лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся. Для успешного освоения дисциплины студенты необходимо изучить лекционный материал и рекомендуемую литературу, отработать изученный материал на практических занятиях, выполнить задания для самостоятельной работы.

# Лекции

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплине

«Аналитическая геометрия». Главной задачей каждой лекции является рас- крытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

Содержание лекций определяется рабочей программой дисциплины и представлено в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Неделя** | **Наименование раздела**  **/темы дисциплины** | **Содержание** |
| **1-6** | **1.Векторная алгебра** | |
| 1-3. | 1.1 Действия с вектора- ми. Базис. Системы ко- ординат. Матрицы и определители | Векторы и операции над ними. Компланарность, кол- линеарность векторов. Линейная зависимость и неза- висимость векторов. Базис. Координаты вектора в ба- зисе и действия с координатами. Простейшие задачи аналитической геометрии: деление отрезка в данном отношении, координаты центра масс. Системы коор- динат: декартова прямоугольная, полярная, цилинд- рическая, сферическая. Преобразование декартовых прямоугольных координат на плоскости (поворот и параллельный перенос). |
| 4-6. | 1.2 Скалярное, вектор- ное и смешанное произ- ведения векторов | Скалярное и векторное произведение векторов (опре- деление, свойства, выражение в прямоугольных ко- ординатах). Смешанное произведение, связь с объе- мом параллелепипеда, выражение в координатах.  Двойное векторное произведение. Основное тождест- во. |
| **7-12** | **2.Уравнение плоскости и прямой** | |
| 7-9 | 2.1.Уравнение прямой | Уравнения линий и поверхностей: явное и парамет- рическое задание. Алгебраические линии и поверхно- сти. Теорема об инвариантности порядка. Различные виды уравнений прямой: общее уравнение, уравнение в отрезках, параметрические уравнения, нормальное  уравнение. Расстояние от точки до прямой. Отклоне- ние точки от прямой. Пучок и связка прямых. |
| 9-12 | 2.2 Уравнение плоско- сти | Плоскость в пространстве и прямая на плоскости. Различные виды уравнений: общее уравнение, урав- нение в отрезках, параметрические уравнения, нор- мальное уравнение. Расстояние от точки до плоскости (прямой). Отклонение точки от плоскости. Взаимное  расположение двух плоскостей (прямых). Пучок и связка плоскостей. |
| 13-16 | **3. Кривые и поверхности второго порядка** | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 13-15 | 3.1 Эллипс, гипербола и парабола Классифика- ция кривых 2 порядка | Эллипс, гипербола, парабола. Директориальное свой- ство. Эксцентриситет. Вывод канонических уравне- ний. Фокальное свойство. Расположение фокусов, ди- ректрис, фокальные радиусы. Конические сечения. Оптические свойства. Упрощение общего уравнения кривой второго порядка путем поворота осей и па-  раллельного переноса. Классификация кривых второ- го порядка. |
| 16 | 3.2 Поверхности 2 по- рядка | Некоторые виды поверхностей второго порядка. Ис- следование формы поверхности по каноническому  уравнению методом сечений. |

Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется со- блюдать последовательность ее основных этапов:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предпола- гаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение вводной части;
4. изложение основной части лекции;
5. краткие выводы по каждому из вопросов;
6. заключение;
7. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам. Дадим краткую характеристику каждого из лекционных этапов.

Начальный этап каждого лекционного занятия – оглашение основной темы лекции с краткой аннотацией предлагаемых для изучения вопросов. Преподаватель должен сообщить о примерном плане проведения лекции и предполагаемом распределении бюджета времени. Если очередное занятие является продолжением предыдущей лекции, необходимо кратко сформули- ровать полученные ранее результаты, необходимые для понимания и усвое- ния изучаемых вопросов.

Во вводной части достаточно кратко характеризуется место и значение данной темы в курсе, дается обзор важнейших источников и формулируются основные вопросы или задачи, решение которых необходимо для создания стройной системы знаний в данной предметной области. В этой части лекции демонстрируются основные педагогические методы, которые будут исполь- зоваться при изложении материала и устанавливается контакт с аудиторией.

Основная часть лекции имеет своей целью раскрытие содержания ос- новных вопросов или разделов и определяется логической структурой плана лекции. При этом используются основные педагогические способы изложе- ния материала: описание-характеристика, повествование, объяснение и др. Преподаватель должен также умело использовать эффективные методиче- ские приемы изложения материала – анализ, обобщение, индукцию, дедук- цию, противопоставления, сравнения и т.д., обеспечивающие достаточно вы- сокий уровень качества учебного процесса.

В заключительной части лекции проводят обобщение наиболее важных и существенных вопросов, делаются выводы, формулируются задачи для са-

мостоятельной работы слушателей и указывается рекомендуемая литература. Оставшееся время используют для ответов на вопросы, задаваемые слушате- лями, и для возможной дискуссии о содержании лекции.

Содержание лекционного материала должно строго соответствовать содержательной части, утвержденной рабочей учебной программы дисцип- лины и соответствовать основным дидактическим принципам, которые обес- печивают соответствие излагаемого материала научно-методическим осно- вам экономической деятельности. Основными из них являются целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность.

Целостность лекции обеспечивается созданием единой ее структуры, основанной на взаимосвязи задач занятия и содержания материала, предна- значенного для усвоения студентами.

Научность лекции предполагает соответствие материала основным по- ложениям современной науки, абсолютное преобладание объективного фак- тора и доказательность выдвигаемых положений. Для научно обоснованной лекции характерны ясность, логичность, аргументированность, точность и сжатость.

Принцип доступности лекции предполагает, что содержание учебного материала должно быть понятным, а объем этого материала посильным для всех студентов. Это означает, что степень сложности лекционного материала должна соответствовать уровню развития и имеющемуся запасу знаний и представлений студентов.

Систематичность лекционного материала определяется взаимосвязью изучаемого материала с ранее изученным, постепенным повышением слож- ности рассматриваемых вопросов, взаимосвязью частей изучаемого материа- ла, обобщением изученного материала, стройностью изложения материала по содержанию и внешней форме его подачи, рубрикацией курса, темы, вопроса и единообразием структуры построения материала.

Принцип наглядности содержания лекции требует использования при чтении лекции визуальных носителей информации в виде презентаций, по- скольку основной поток информации в учебном процессе воспринимается обучаемым зрительно. Демонстрационный материал во всех случаях должен играть подчиненную роль и не подменять содержания лекции. В каждый мо- мент лекции необходимо демонстрировать только тот наглядный материал, который иллюстрирует излагаемые положения.

При проведении лекционных занятий по дисциплине используются следующие виды лекций: информационные, проблемные, лекции- визуализации, лекции с опорным конспектированием.

Основным признаком информационной лекции является простой спо- соб передачи готовых знаний учащимся через монологическую форму обще- ния.

В отличие от информационной лекции, в проблемной лекции, лекции- визуализации происходит активное освоение содержание обучения с вклю- чением механизмов творческого осмысления. В этом процессе учащиеся про- являют собственную активность в контексте диалогического взаимодействия

и общения в ходе лекции.

Лекции проблемного характера отличает то, что процесс познания сту- дентов приближается к поисковой, исследовательской деятельности. При этом обеспечивается достижение трех основных целей: усвоение студентами теоретических знаний, развитие теоретического мышления и формирование познавательного интереса к содержанию учебного предмета и профессио- нальной мотивации будущего специалиста. На такой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом про- цесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем при- ближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы рас- крывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анали- за традиционных и современных точек зрения.

Другая форма лекции – лекция-визуализация – является результатом поиска новых возможностей реализации известного в дидактике принципа наглядности, содержание которого меняется под влиянием данных психоло- го-педагогической науки, форм и методов активного обучения. Лекция- визуализация представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами компьютерной техники или аудио- и видеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов.

Лучше использовать разные виды наглядности – натуральной, изобра- зительной, символической. При переходе от текста к зрительной форме или от одного вида наглядности к другому теряется некоторое количество ин- формации. Однако это может быть преимуществом, поскольку позволяет сконцентрировать внимание на наиболее важных аспектах и особенностях содержания лекции, способствовать его пониманию и усвоению.

# Практические занятия (семинары)

Практические занятия являются важной частью учебного процесса в вузе. Они проводятся с целью закрепления лекционного материала, овладе- ния понятийным аппаратом предмета, методами и приёмами исследования, изучаемыми в рамках учебной дисциплины. Главной целью такого рода заня- тий является научиться применению теоретических знаний на практике.

Содержание практических занятий по дисциплине «Аналитическая геометрия» представлено в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Неде- ля** | **Наименование раздела**  **/темы дисциплины** | **Содержание** |
| 1-6 | **Векторная алгебра** | |
| 1-2 | Действия с векторами. Базис. Системы коорди- нат. Матрицы и опреде-  лители | Векторы. Линейные операции над векторами. Базис и координаты вектора. |
| 3-6 | Скалярное, векторное и | Скалярное произведение векторов. Проекция вектора |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | смешанное произведения векторов | на ось. Направляющие косинусы. Определители 2-го и 3-го порядка. Векторное произведение. Смешанное произведение векторов. Двойное векторное произве-  дение |
| 7-12 | **Уравнение плоскости и прямой** | |
| 7-10 | Уравнение плоскости и прямой | Уравнение плоскости (разные способы задания плос- кости). Прямая на плоскости и в пространстве. Вы- числение углов и расстояний. |
| 11-12 | Смешанные задачи на прямую и плоскость в  пространстве | Взаимное расположение прямой и плоскости. |
| 13-16 | **Кривые и поверхности 2 порядка** | |
| 13-14 | Кривые второго порядка  на плоскости | Эллипс, гипербола, парабола. Фокальные, директори-  альные и оптическ5ие свойства |
| 15 | Классификация кривых 2  порядка | Приведение уравнений кривых к каноническому ви-  ду. |
| 16 | Поверхности 2-го поряд-  ка. | Некоторые виды поверхностей 2-го порядка |

Практические занятия — метод обучения, обеспечивающий связь тео- рии и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению раз- личных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессио- нальный подход к решению каждой задачи.

Практические занятия по курсу могут проводиться в различных фор- мах. Рекомендуются активные формы занятий, такие как дискуссия, деловая игра, тренинг. Преподавателю важно давать задания в соответствии с воз- можностями обучающихся на данной стадии обучения, чтобы обеспечить им уверенность в своих силах.

Практическое занятие должно опираться на известный теоретический материал, который изложен или на который дана соответствующая ссылка в лекции.

Практическое занятие должно быть нацеленным на формирование оп- ределенных умений и закрепления определенных навыков, поэтому цель за- нятия должна быть заранее известна и понятна преподавателю и обучаю- щимся. Лучше иметь сформулированные в письменном виде цель, задачи, содержание и последовательность занятия, ожидаемый результат.

Одно или несколько занятий желательно провести в компьютерном классе с доступом в глобальную сеть. Целью такого занятия может быть по- мощь в организации выполнения заданий самостоятельной работы, которые ориентированы на поиск информации в Интернет.

Обучающиеся должны всегда видеть ведущую идею курса и ее связь с практикой. Это придает учебной работе актуальность, утверждает необходи- мость овладения опытом профессиональной деятельности, связывает её с

практикой жизни. В таких условиях задача преподавателя состоит в том, что- бы больше показывать обучающимся практическую значимость ведущих на- учных идей и принципиальных научных концепций и положений.

Примерные цели практических занятий:

1. помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить зна- ния теоретического характера;
2. научить студентов приемам решения практических задач, способст- вовать овладению навыками;
3. формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать мето- дами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических занятий и методика их проведения должны обеспечивать развитие творческой активности личности. Они развивают на- учное мышление и речь обучающихся, позволяют проверить их знания, вы- ступают важным средством оперативной обратной связи. Поэтому практиче- ские занятия должны выполнять не только познавательную и воспитатель- ную функции, но и способствовать росту их креативности.

Практические занятия проводятся в двух формах: выполняются инди- видуально и в групповой форме. При разработке практических занятий должна быть учтена форма их проведения и возможности интерактивного обучения. Групповая форма предполагает обсуждение слушателями конкрет- ной проблемы в группе по каждому этапу изучения дисциплины.

Прежде чем приступить к изучению темы, необходимо прокомменти- ровать основные вопросы плана лекции. Такой подход преподавателя помо- гает студентам быстро находить нужный материал к каждому из вопросов, не задерживаясь на второстепенном.

Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, проду- мывать изучаемый материал.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирова- ния у студентов.

Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.

Преподаватель может предложить студентам подумать над постанов- кой таких вопросов по теме лекции, которые вызовут интерес своей неодно- значностью, противоречивостью, разделят участников семинара на оппони- рующие группы. А это как раз то, что нужно для дискуссии, для активизации, для поиска студентами истины, которая, как известно, рождается в споре. Само собой разумеется, что и в арсенале преподавателя должны быть заго- товлены вопросы для создания проблемных ситуаций, если они не будут соз- даны выступлениями студентов.

В процессе подготовки, прорабатывая предложенные вопросы, студент определяет для себя один-два из них (можно, конечно и больше), в которых он чувствует себя наиболее уверенно и в качестве консультанта или оппо- нента намерен задать тон на семинаре.

Практические занятия предполагают не просто обсуждение студентами учебного материала, а выполнение ими определенных практических заданий.

Систему таких заданий часто называют практикумом.

Функции практических занятий:

1. закрепление теоретических знаний на практике;
2. усвоение умений исследовательской работы;
3. усвоение умений практической работы;
4. применение теоретических знаний для решения практических задач;
5. самопознание;
6. саморазвитие.

Соответствующие задачи ставятся преподавателем при планировании каждой работы. Те или иные функции могут выдвигаться на первый план в зависимости от того, в рамках каких образовательных программ проводятся занятия.

Практическое занятие (семинар) – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В ус- ловиях высшей школы семинар – один из видов практических занятий, про- водимых под руководством преподавателя.

Целью практических занятий (семинаров) является:

1. закрепление методов анализа;
2. проверка уровня понимания студентами вопросов, рассмотренных на лекциях и по учебной литературе, степени и качества усвоения материала студентами;
3. обучение навыкам решения поставленных задач и умение подобрать необходимый метод решения;
4. восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

При условии соблюдения требований методики их проведения семина- ры выполняют многогранную роль:

1. стимулируют регулярное изучение студентами первоисточников и другой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
2. закрепляют знания, полученные студентами при прослушивании лекции и самостоятельной работе над литературой;
3. расширяют круг знаний благодаря выступлениям товарищей и пре- подавателя на занятии;
4. позволяют студентам проверить правильность ранее полученных знаний, вычленить в них наиболее важное, существенное;
5. способствуют превращению знаний в твердые личные убеждения, рассеивают сомнения, которые могли возникнуть на лекциях и при изучении литературы, что особенно хорошо достигается в результате столкновения мнений, дискуссии;
6. прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступле- ния по теоретическим вопросам, оттачивают мысль, приучают студентов свободно оперировать терминологией, экономическими понятиями и катего- риями;
7. предоставляют возможность преподавателю систематически контро- лировать уровень самостоятельной работы студентов над первоисточниками,

другим учебным материалом, степень их внимательности на лекциях;

1. позволяют изучить мнения, интересы студентов, служат средством контроля преподавателя не только за работой студентов, но и за своей собст- венной как лектора и руководителя семинара, консультанта и т. д.

При разработке методики семинарских занятий важное место занимает вопрос о взаимосвязи между семинаром и лекцией, семинаром и самостоя- тельной работой студентов, о характере и способах такой взаимосвязи. Се- минар не должен повторять лекцию, и, вместе с тем, его руководителю необ- ходимо сохранить связь принципиальных положений лекции с содержанием семинарского занятия.

При подготовке к семинару студентами осуществляется весьма объем- ная работа по углубленному проникновению в суть вынесенной для обсуж- дения проблемы. В ходе семинара студент учится публично выступать, ви- деть реакцию слушателей, логично, ясно, четко, грамотным литературным языком излагать свои мысли, проводить доводы, формулировать аргументы в защиту своей позиции.

На семинаре каждый студент имеет возможность критически оценить свои знания, сравнить со знаниями и умениями их излагать других студентов, сделать выводы о необходимости более углубленной и ответственной работы над обсуждаемыми проблемами.

В ходе семинара каждый студент опирается на свои конспекты, сде- ланные на лекции, собственные выписки из учебников, первоисточников, статей, другой специальной литературы, на словарь по данной теме. Семинар стимулирует стремление к совершенствованию конспекта, желание сделать его более информативным, качественным.

От семинара к семинару, на всех его этапах и их коррекции студент поднимается на более высокую ступеньку собственной зрелости, своего мне- ния более эффективно работать над проблемами, непосредственно относя- щимися к его будущей профессии.

Семинар – эффективная форма закрепления полученных по обсуждае- мой проблеме знаний, видения этой проблемы в целом, осознания ее соотне- сенности с другими темами в рамках целостной концепции.

С точки зрения методики проведения семинар представляет собой ком- бинированную, интегративную форму учебного занятия. Он предполагает возможность использования рефератов, фрагментов первоисточников, уст- ных и письменных понятийных диктантов, тестов, заданий типа «закончите предложение» и др.

Для стимулирования самостоятельного мышления на занятиях исполь- зуются различные активные методы обучения: проблемные ситуации, игры, педагогические задачи, тесты, интерактивный опрос.

В практике семинарских занятий используется следующий ряд форм: развернутая беседа, семинар-диспут, комментированное чтение, упражнения на самостоятельность мышления, письменная (контрольная) работа, семинар- коллоквиум и другие.

1. Развернутая беседа – наиболее распространенная форма семинарских

занятий. Она предполагает подготовку всех студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы; выступления студентов (по их желанию или по вызову преподавателя) и их обсуждение; вступление и заключение препода- вателя. Развернутая беседа позволяет вовлечь в обсуждение изучаемой про- блематики наибольшее число студентов, разумеется, при использовании всех средств их активизации: постановки хорошо продуманных, четко сформули- рованных дополнительных вопросов к выступающему и всей группе, умелой концентрации внимания студентов на сильных и слабых сторонах выступле- ний студентов, своевременном акцентировании внимания и интереса студен- тов на новых моментах, вскрывающихся в процессе работы и т. д.

Развернутая беседа не исключает, а предполагает и заранее запланиро- ванные выступления отдельных студентов по некоторым дополнительным вопросам. Но подобные сообщения выступают здесь в качестве не основы для обсуждения, а лишь дополнения к уже состоявшимся выступлениям.

1. Семинар-диспут имеет ряд достоинств. Кроме других задач, обычно реализуемых на семинаре, эта форма наиболее удобна для выработки у сту- дентов навыков полемиста. Диспут может быть и самостоятельной формой семинара, и элементом других форм практических занятий. В первом случае наиболее интересно проходят такие занятия при объединении двух или не- скольких семинарских групп, когда с докладами выступают студенты одной группы, а оппонентами – другой, о чем договариваются заранее. Вопросы, выносимые на подобные семинары, должны всегда иметь теоретическую и практическую значимость.

Диспут как элемент обычного семинара может быть вызван преподава- телем в ходе занятия или же заранее планируется им. Полемика возникает подчас и стихийно. В ходе полемики студенты формируют у себя находчи- вость, быстроту мыслительной реакции и, главное, отстаиваемое в споре ми- ровоззрение складывается у них как глубоко личное.

1. Комментированное чтение первоисточников на семинаре преследует цель содействовать более осмысленной и тщательной работе студентов над рекомендуемой специальной литературой. Чаще всего оно составляет лишь элемент обычного семинара в виде развернутой беседы и длится всего 15-20 минут. Комментированное чтение позволяет приучать студентов лучше раз- бираться в специальных источниках. Комментирование может быть выделе- но в качестве самостоятельного пункта плана семинара.
2. Упражнения на самостоятельность мышления обычно входят в каче- стве одного из элементов семинарского занятия. Преподаватель подбирает задания, практические задачи, мини-кейсы, выполнение и решение которых требует от студентов самостоятельной мыслительной активности, проявле- ние способности применять полученные знания в конкретной практико- ориентированной ситуации. Решение задач на самостоятельность мышления содействует формированию у студентов способности более глубоко вникать в профессиональные проблемы.
3. Контрольные (письменные) работы / тесты также практикуются на

семинарах. На них может быть отведено от 15 минут до целой пары. Тема работы может быть сообщена студентам заранее, а иногда и без предупреж- дения по одному из пунктов плана текущего семинара. Такая работа носит характер фронтальной проверки знаний всех студентов по определенному разделу курса. Содержание работ анализируется преподавателем на очеред- ном занятии, что вызывает всегда обостренный интерес студентов и активи- зирует их последующую подготовку к семинарским занятиям. Если на кон- трольную работу отводится 15-45 минут, то после ее написания работа семи- нара продолжается обычным порядком. В течение семинарского курса целе- сообразно провести несколько контрольных работ различных типов.

1. Коллоквиумы-собеседования преподавателя со студентами прово- дятся в конце изучаемого курса с целью выяснения знаний по обобщенным темам дисциплины, их углубленного изучения.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятель- ная подготовка к их проведению как со стороны преподавателей, так и обу- чающихся. Преподаватель в начале семестра (учебного года) должен обеспе- чить обучающихся методическими материалами для своевременной подго- товки их к активным формам занятий, в том числе и к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обратить внимание обучающихся на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журна- лах, вновь вышедшие монографии и т. д.).

Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Начиная подготовку к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнитель- ной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемой книги, выделить ос- новные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творче- скую лабораторию автора.

Ведение записей способствует превращению чтения в активный про- цесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует пом- нить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивиду- альный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятель- ной работе.

Нередко среди начинающих преподавателей можно встретить людей, полагающих, будто записи – дело простое, требующее, в основном, усилий рук, а не головы. Это сугубо ошибочное представление. Полноценные записи отражают не только содержание прочитанного, но и результат мыслительной

деятельности студента.

Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, проду- мывать изучаемый материал. Поэтому написание конспектов по рассматри- ваемым вопросам является обязательным элементом подготовки студентов к аудиторным занятиям.

Желательно, чтобы на занятии студент излагал материал свободно.

Прикованность к конспекту объясняется обычно следующими причинами:

а) плохо продумана структура изложения, вопрос не осмыслен во всей его полноте, студент боится потерять нить мыслей, нарушить логическую последовательность высказываемых положений, скомкать выступление;

б) недостаточно развита культура устной речи, опасение говорить «ко- ряво» и неубедительно;

в) материал списан из учебных пособий механически, без достаточного осмысливания его;

г) как исключение, материал списан у товарища или же используется чужой конспект.

Любая из перечисленных причин, за исключением второй, говорит о по- верхностной или же просто недобросовестной подготовке студента к занятию. Важно научить студентов во время выступления поддерживать посто- янную – связь с аудиторией, быстро, не теряясь, реагировать на реплики, во- просы, замечания, что дается обычно не сразу, требует постоянной работы над собой. Выступающий обращается к аудитории, а не к преподавателю, как школьник на уроке. Контакт со слушателями – товарищами по группе – по- могает студенту лучше выразить свою мысль, реакция аудитории позволит ему почувствовать сильные и слабые стороны своего выступления. Без «об- ратной связи» со слушателями выступление студента – это разговор с самим собой, обращение в пустоту; ему одиноко и неуютно за кафедрой, поэтому на семинаре неплохо ввести в традицию анализ не только содержания выступ- лений, но и их формы – речи, дикции, поведения за кафедрой, характера об-

щения с аудиторией.

Перечень образовательных технологий, используемых при осуществ- лении образовательного процесса по дисциплине «Аналитическая геомет- рия», представлен в таблице.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование темы дисциплины** | **Вид занятий (лекция,**  **практические занятия)** | **Количество ак. ч.** | **Наименование активных и инте- рактивных форм проведения за- нятий** |
| 1. | Тема 1.  Векторная алгебра | лекция | 8 | Интерактивная лекция |
| практические занятия | 8 | Устный опрос  Решение заданий у доски и инди- видуально  Выполнение и защита ИДЗ Контрольная работа |
| 2. | Тема 2.  Уравнение плоскости и | лекция | 12 | Интерактивная лекция |
| практические | 12 | Устный опрос |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование темы дисциплины** | **Вид занятий (лекция,**  **практические занятия)** | **Количество ак. ч.** | **Наименование активных и инте- рактивных форм проведения за- нятий** |
| прямой | занятия |  | Решение заданий у доски и инди- видуально  Выполнение и защита ИДЗ Контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Кривые и по- верхности 2 порядка | лекция | 12 | Интерактивная лекция |
| практические занятия | 12 | Устный опрос  Решение заданий у доски и инди- видуально.  Контрольная работа |

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках ин- дивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студента- ми в том числе в электронной образовательной среде с использованием соот- ветствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

# Оценочные средства по дисциплине

Оценочные средства по дисциплине обеспечивают проверку освоения планируемых результатов обучения посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации.

* 1. **Экзамен**

## а) типовые вопросы:

1. Векторы и операции над ними. Компланарность, коллинеарность векторов. Базис. Ко- ординаты вектора в базисе и действия с координатами.
2. Простейшие задачи аналитической геометрии: координаты вектора, деление отрезка в данном отношении разобрать, координаты центра масс.
3. Системы координат: декартова прямоугольная, полярная, цилиндрическая, сфериче- ская.
4. Проекция вектора на ось. Свойства проекции. Направляющие косинусы.
5. Скалярное произведение векторов (определение, свойства, выражение в прямоуголь- ных координатах).
6. Определители 2 и 3 порядков
7. Векторное произведение векторов (определение, свойства, выражение в прямоуголь- ных координатах).
8. Приложения векторного произведения: вычисление площади треугольника (на плоско- сти и в пространстве).
9. Смешанное произведение, связь с объемом параллелепипеда, выражение в координа- тах. Вычисление объема тетраэдра.
10. Двойное векторное произведение.
11. Преобразование декартовых прямоугольных координат на плоскости (поворот и па- раллельный перенос).
12. Уравнения линий и поверхностей: явное и параметрическое задание. Алгебраические линии и поверхности. Теорема об инвариантности порядка.
13. Плоскость в пространстве. Различные виды уравнений: общее уравнение, уравнение по вектору нормали и точке, уравнение по трем точкам, уравнение в отрезках, пара- метрические уравнения.
14. Неполные уравнения плоскости.
15. Нормальное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Отклонение точ- ки от плоскости.
16. Уравнения прямой (канонические, параметрические, по 2 точкам). Уравнение прямой как пересечение пары плоскостей. Взаимное расположение двух прямых. Угол между прямой и плоскостью.
17. Прямая на плоскости xOy. Все уравнения и свойства.
18. Расстояние от точки до прямой и расстояние между скрещивающимися прямыми.
19. Пучок и связка плоскостей, уравнения пучка и связки.
20. Упрощение общего уравнения кривой второго порядка путем поворота осей и парал- лельного переноса. Классификация кривых второго порядка.
21. Эллипс, гипербола, парабола. Директориальное свойство. Эксцентриситет. Вывод ка- нонических уравнений (для эллипса и параболы).
22. Фокальное свойство, расположение фокусов, директрис (доказать для эллипса и пара- болы).
23. Конические сечения.
24. Касательные к эллипсу, гиперболе и параболе.
25. Оптические свойства эллипса, гиперболы, параболы.
26. Некоторые виды поверхностей второго порядка. Исследование формы поверхности по каноническому уравнению методом сечений.

## б) критерии и шкала оценивания компетенций (результатов):

Экзаменационный билет содержит один (два) теоретических вопроса и три (две) задачи.

По результатам выполнения зачетной работы оценивается уровень ос- воения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой, уровень владения профессиональными терминами, умение обучающегося использовать теоретические знания при решении практических задач.

Экзамен считается сданным, если итоговый результат за выполненные задания составляет от 20 до 40 баллов. По каждому из 4-х заданий выставля- ется от 0 до 10 баллов.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Критерии оценки** |
| Отлично 36-40 | Студент должен:   * продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний про- граммного материала; * исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно |

|  |  |
| --- | --- |
|  | изложить теоретический материал;   * правильно формулировать определения; * продемонстрировать умения самостоятельной работы с литера- турой; * уметь сделать выводы по излагаемому материалу. |
| Хорошо 30-35 | Студент должен:   * продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; * продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно изла- гать материал; * продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; * уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу. |
| Удовлетворительно 24-29 | Студент должен:   * продемонстрировать общее знание изучаемого материала; * показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; * уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; * знать основную рекомендуемую программой учебную литерату- ру. |
| Неудовлетворительно 23 и меньше | Студент демонстрирует:   * незнание значительной части программного материала; * не владение понятийным аппаратом дисциплины; * существенные ошибки при изложении учебного материала; * неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемо- го вопроса; * неумение делать выводы по излагаемому материалу. |

* 1. **Контрольная работа**

***а) примеры тестовых заданий:***

# Задание для контрольной работы 1

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 1. | Дано *А*(1,2), *В*(3,1), *С*(4,5). Точки *А*, *В* и *С* являются серединами сторон  некоторого треугольника. Найти координаты вершин этого треугольника. |
| 2. | Даны векторы *a*  {4,2,4} и *b*  {6,3,2}. Вычислить ( →  *b*)2 .  *a* |
| 3. | Векторы *a* , *b* , *c* , образующие левую тройку, взаимно перпендикулярны. Зная, что длины этих векторов равны соответственно 3, 4 и 5, найти сме- шанное произведение (*b*, →, →) .  *a c* |
| 4. | Найти вектор *x* , коллинеарный вектору *a* {2,1,1} и удовлетворяющий  условию (*x*, *a*)  3. |
| 5. | Найти проекцию вектора *S*  {1,2,3} на ось, составляющую с координатны-  ми осями равные тупые углы. |
| 6. | Даны два вектора *a*  {11,10,2} и *b*  {4,0,3} . Найти вектор единичной дли- |

|  |  |
| --- | --- |
|  | ны перпендикулярный этим векторам и образующий с ними правую  тройку. |
| 7. | Даны вершины треугольника *А*(1,-1,2), *В*(5,-6,2) и *С*(1,3,-1). Найти его  площадь и высоту, опущенную из вершины *В*. |

***б) критерии и шкала оценивания компетенций (результатов)*** Контрольная работа считается выполненной, если правильно решены как минимум 4 задачи, и еще хотя бы одна задача решена с негрубыми ошибками (получено 18 баллов и выше).

Все решенные задания в каждом варианте суммарно оцениваются 30 балла- ми: каждое из первых пяти заданий оценивается в 4 баллов, последние две – 5 баллов.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Критерии оценки** |
| Отлично  с 27 до30 баллов | Сумма баллов решенных задач |
| Хорошо  с 23 до 26 баллов | Сумма баллов решенных задач |
| Удовлетворительно  с 18 до 22 баллов | Сумма баллов решенных задач |
| Неудовлетворительно  с 0 до 17 баллов | Сумма баллов решенных задач |

***в) примеры тестовых заданий:***

# Задание для контрольной работы 2

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 1 | Прямая задана как пересечение двух плоскостей *x*  *y*  *z*  1 , *x*  *y*  *z*  0 .  Написать канонические уравнения этой прямой. |
| 2 | Лежат ли прямые *x* 1  *y*  2  *z* и *x*  *y*  *z* в одной плоскости?  3 1 0 1 1 2 |
| 3 | Найти координаты точки, симметричной данной точке М(1,1,1) относи- тельно плоскости *x*  *y*  *z*  2 . |
| 4 | Составить уравнение плоскостей, делящих пополам двугранные углы ме-  жду двумя плоскостями х — у + z — 1 = 0, x + у + z + 1 = 0. |
| 5 | Составить уравнения сторон треугольника ABC, если даны одна из его вершин A(1; 3) и уравнения двух медиан х — 2y + 1 = 0 и y — 1=0. |
| 6 | Составить уравнение прямой, которая касается параболы *у* 2  8*х* и парал-  лельна прямой *х*  *у*  3  0 . |

## г) критерии и шкала оценивания компетенций (результатов)

Контрольная работа считается выполненной, если правильно решены как минимум 3 задачи, и еще хотя бы одна задача решена с негрубыми ошибками (получено 18 баллов и выше). Все решенные задания в каждом варианте суммарно оцениваются 30 баллами: каждое из заданий оценивается в 5 бал- лов.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Критерии оценки** |
| Отлично  с 27 до30 баллов | Сумма баллов решенных задач |
| Хорошо  с 23 до 26 баллов | Сумма баллов решенных задач |
| Удовлетворительно  с 18 до 22 баллов | Сумма баллов решенных задач |
| Неудовлетворительно  с 0 до 17 баллов | Сумма баллов решенных задач |

# Итоговая аттестация по дисциплине

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем ка- чества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и проме- жуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевремен- ной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

* контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведо- мость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной рабо- ты обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 не- делю учебного семестра.
* контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведо- мость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной рабо- ты обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Этап рейтинговой систе-** | **Неделя** | **Балл** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **мы / Оценочное средство** |  | Минимум\* | Максимум\*\* |
| **Текущая аттестация** | **1-16** | **36 - 60% от мак- симума** | **60** |
| **Контрольная точка № 1** | **8** | **18 (60% от 30)** | **30** |
| Рейтинговая контрольная  работа № 1 | 8 | 18 | 30 |
| **Контрольная точка № 2** | **15-16** | **18 (60% от 30)** | **30** |
| Рейтинговая контрольная  работа № 2 | 15 | 18 | 30 |
| **Промежуточная аттеста- ция** | **-** | **24 (60% от 40)** | **40** |
| Экзамен | - |  |  |
| Экзаменационный билет | - | 24 | 40 |
| **ИТОГО по дисциплине** |  | **60** | **100** |

\* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, на- бранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном слу- чае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттеста- цию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

На каждом практическом занятии выполняются задания по пройден- ным темам согласно рабочему плану изучения дисциплины. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная атте- стация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки при- меняется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение все- го срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и сис- тематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений применять их в решении практических задач, приобретения навыков само- стоятельной работы, развития творческого мышления.

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шка- ле и представляет сумму баллов, заработанных обучающимся при выполне- нии заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Сумма баллов** | **Оценка по 4- х балльной**  **шкале** | **Оцен- ка**  **ECTS** | **Требования к уровню освоения учебной дисциплины** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 90-100 | 5- «отлично»/  «зачтено» | А | Оценка «отлично» выставляется обучающе- муся, если он глубоко и прочно усвоил про- граммный материал, исчерпывающе, последо- вательно, четко и логически стройно его изла- гает, умеет тесно увязывать теорию с практи- кой, использует в ответе материал моногра-  фической литературы |
| 85-89 | 4 - «хорошо»/  «зачтено» | В | Оценка «хорошо» выставляется обучающему- ся, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская суще-  ственных неточностей в ответе на вопрос |
| 75-84 | С |
| 70--74 | D |
| 65-69 | 3 - «удовле- творительно»  / «зачтено» | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его дета- лей, допускает неточности, недостаточно пра- вильные формулировки, нарушения логиче- ской последовательности в изложении про-  граммного материала |
| 60-64 | Е |
| 0-59 | 2 - «неудовле- творительно»/  «не зачтено» | F | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значитель- ной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка  «неудовлетворительно» ставится обучающим- ся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответст- вующей дисциплине |

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

|  |  |
| --- | --- |
| Программа рассмотрена на заседании кафедр высшей математики ИОПП  (протокол № от « » 20 г. | Заведующий/и.о. заведующего кафедры выс- шей математики ИОПП  « » 20 г. В.К. Артемьев  Руководитель ИОПП  « » 20 г. О.А. Попова |
|  |  |
| Программа рассмотрена на заседании отде- ления биотехнологий  (протокол № от « » 2021 г. | Руководитель образовательной программы  03.03.02 Физика  « » 2021 г. Ю.Н. Анохин  Начальник отделения биотехнологий  « » 2021 г. А.А. Котляров |